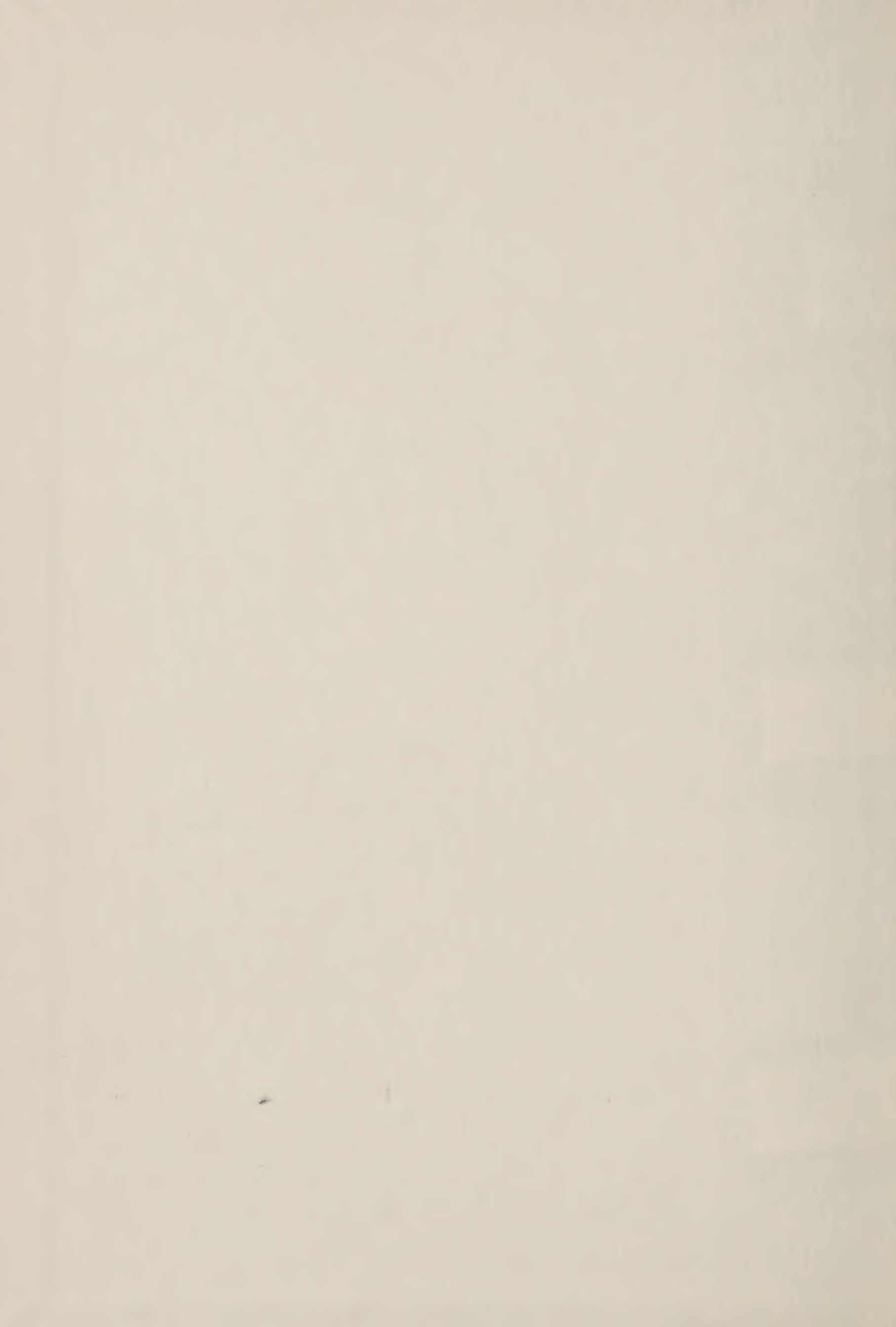






Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven

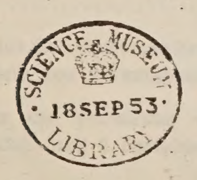
Herausgegeben von

H. Friedrich

Direktor des Instituts für Meeresforschung

Band II

mit 43 Tafeln und 42 Textabbildungen



1953

Kommissionsverlag Franz Leuwer, Bremen



Inhaltsverzeichnis

Studien zur Brack- und Seewassermykologie III.

Oomycetes: Zweiter Teil

Von Willy Höhnk

Mit 9 Tafeln und 4 Textabbildungen

Die im ersten, allgemeinen Teil dieser Arbeit[1]) behandelten Myzelien reagierten auf gegebene Salzwerte unterschiedlich. Sie parallelisierten mit ihrer zunehmenden Anpassung an höheren Salzgehalt die Reihe der Fundorte vom Süß- zum hochsalzigen Brack- bzw. Meerwasser oder korrespondierten zu den Gegebenheiten besonderer Standorte, wie Meerestümpel.

Nach der heutigen Kenntnis über die Verbreitung dieser aquatischen Pilze liegt es nahe, vom Süßwasser ausgehend eine schrittweise Besiedlung des Salzwasserraumes anzunehmen. Daraus läßt sich folgern, daß die im salzigen Raume gefundenen saprophytischen Formen, wenigstens zum guten Teil, in der Systematik der Süßwasserformen enthalten sein müssen oder können. Der natürliche Standort im Salzwasser ist demnach allein nicht artbegrenzend.

Für das Auftreten eines neuen, morphologischen, artbegrenzenden Kriteriums sind mehrere mutative Schritte notwendig, die gewöhnlich nach längerer Zeit erreicht werden. Ein Schatz an eigenen Formen eines Habitates sagt darum etwas über das Alter der Besiedlung aus. Wenn die pilzliche Besiedlung des Meeres alt ist, sind nicht nur neue Arten zu erwarten, sondern darüber hinaus dürften endemische Arten auch neue höhere systematische Einheiten darstellen.

Die wenigen bis heute vorliegenden systematischen Arbeiten über Seewasserpilze scheinen auch in die Richtung zu weisen.

Bei den marinen niederen Pilzen sind z. B. bei Sparrow (1943) neun Species in 8 Gattungen (*Coenomyces, Eurychasma, Eurychasmidium, Haplocystis, Pontisma, Sirolpidium, Tetramyxa* und *Thraustochytrium*) zusammengefaßt, d. h. 7 Gattungen sind monotypisch. Wolf and Wolf (1948) vermehren die Zahl der letzteren um 4 (*Synchaetophagus, Astreptonema, Ichthyophonus* und *Anisolpidium*) und erwähnen weiter die marine Gattung *Thalassiomyces* mit 2 Arten. An höheren neuen Einheiten für marine ***Phycomycetes*** führt der erstere Autor die Familien der ***Sirolpidiaceae*** und ***Thraustochytriaceae*** ein, und die letzteren Autoren verweisen auf die ***Thalassiomycetineae*** von Niezabitowski.

In der Arbeit von Barghorn und Linder (1944) über höhere Pilze des Meerwassers werden z. B. 25 Arten behandelt. 22 von ihnen sind neu, für

[1]) Letzes Heft dieser Veröffentlichungen, Bd. 1, 247—278.



14 dieser Neubeschreibungen werden 10 neue Gattungen errichtet und nur 8 können bekannten eingegliedert werden. Die restlichen 3 der gefundenen Formen, *Ophiobolus*arten, beschrieben von ELLIS, SACCARDO und MOUNCE and DIEHL, werden der neuen Gattung *Halophiobolus* zugewiesen. Aus dieser Arbeit übernimmt ZOBELL (1946) den Eindruck der überraschenden Mannigfaltigkeit der Seepilze und ihrer bemerkenswerten morphologischen Verschiedenheit von terrestrischen Formen.

Für eine Reihe weiterer, im salzigen Wasser gefundener Pilze ist die Bestimmung nicht durchgeführt worden, entweder fehlt der Speciesname, oder auch die Gattungszugehörigkeit ist nicht gegeben. ALEEM (1950) z. B. erwähnt in einer Studie von der mediterranen Küste bei Banyuls neben 6 bekannten Formen 4 unbenannte Funde, die nur als Parasit an der entsprechenden Alge bezeichnet werden.

Diese Beispiele machen wahrscheinlich, daß die Meerespilze in ihrer Gesamtheit nicht verschlagene Bewohner des Festlandes sein können und daß die Pilzwelt des salzigen Wassers nicht jung ist. Die Spärlichkeit des heute vorliegenden Materials läßt aber weitere phylogenetische Betrachtungen als verfrüht erscheinen. Es geht zunächst noch um den Nachweis einer Pilzflora und die Verbreitung der Pilze im salzigen Wasser.

Der Eindruck der Unterschiedlichkeit der Formen ergab sich aus dem Vergleich der Morphologie von Funden aus dem Meerwasser mit denen aus dem limnisch-terrestrischen Raume. Die Frage, ob die Pilzwelt des Brackwassers, die bisher noch weniger Beachtung als die des Meeres gefunden hat, Übergänge zeigt, war einer der Ausgangspunkte für diese Studie.

In diesem Falle würde das Brackwasser keine schnitthafte Grenze zwischen zwei Florengebieten, sondern ein Selektionsfaktor sein, dessen Wirksamkeit mit zu- oder abnehmendem Salzgehalt im langen Mündungstrichter der Ströme und Flüsse, wie z. B. die Weser ihn bei uns bildet, aufgespürt werden könnte. Es wäre dann ein Austausch von Formen des Süß- und Meerwassers möglich, wenigstens innerhalb größerer Zeiträume.

Es lägen brückenbildende Charakterzüge der Pilzwelt des Brackwassers vor, wenn sich die Unterschiede gegenüber der des Meer- oder Süßwassers vorzüglich auf niedere systematische Kriterien bezögen. Die Untersuchung müßte also auch den Nachweis biologischer und physiologischer Standortrassen einschließen.

Darum wurde nach der morphologischen Beschreibung das Verhalten der Pilzisolierungen gegenüber Wasser verschiedenen Salzgehaltes untersucht. Die Durchführung dieser Kulturstudien in vier Serien wurde im I. Teil geschildert.

Die hier behandelten Pilze sind saprophytische, submers lebende ***Oomycetes*** und wurden gewonnen aus Bodenproben, von Holzspänen

ortsgebundener und in einzelnen Fällen auch treibender Substrate des Meer- und Brackwassers, vom Uferstreifen des Grodens, aus den salzigen Meerestümpeln und dem stark ausgesüßten Barsbeker Teich an der Kieler Förde. — Von den 31 Isolierungen, die im I. Teil eingeschlossen waren, werden in diesem Teil 29 aufgeführt. Die restlichen zwei (die Isolierungen Nr. 212 und Nr. 534) unterliegen noch weiterer Behandlung. Die 29 Myzelien repräsentieren 17 Arten, die fünf Gattungen angehören, und zwar zwei den *Saprolegniaceae: Saprolegnia* und *Aplanopsis* und drei den ***Pythiaceae:*** *Pythium, Pythiogeton* und *Phytophthora.* Über Funde einzelner Angehöriger dieser Gattungen im Meer- oder Brackwasser wurde nach der mir bekannten Literatur nur von SPARROW (1934) und HÖHNK (1939) berichtet.

Die 29 Isolierungen sind entsprechend den schematischen Darstellungen im I. Teil (Fig. 1 bis 3) geordnet in

1. die Isolierungen des Profils Süß-Meerwasser,
2. die Meerestümpelbewohner und
3. die restlichen Formen.

Für die zahlreichen Isolierungen von Angehörigen der Gattung *Pythium* folgt ein Bestimmungsschlüssel nach morphologisch-systematischen Kriterien:

Bestimmungsschlüssel zu den *Pythium*arten.

A. Entwicklungszyklus zeigt drei Phasen (Wachstum, Sporulation und Sexualität).

B. Sporangien kugelig.

C. Oogone glatt.
Isolierungen Nr. 374, 50, 392 . . . . . *P. salinum* nov. spec. p. 87, 68, 89

C. Oogone mit Höckern und fingerartigen Auswüchsen, Isol. Nr. 185 . . . . . . *P. echinocarpum,* p. 65

B. Sporangien fädig oder nur unscheinbar verdickt.

D. Oospore füllt das Oogon.
Isol. Nr. 155, 395 . . . . *P. monospermum,* p. 61, 64

D. Oospore füllt das Oogon nicht.

E. Oogondurchm. im Mittel 20,7 μ
Oosporendurchm. im Mittel 17,6 μ
Isol. Nr. 383, 384, 385 . . . . *P. dissotocum,* p. 85

E. Oogondurchmesser im Mittel 27 μ
Oosporendurchm. im Mittel 22,8 μ
Isol. Nr. 484 . . . . *P. maritimum,* p. 70

B. Sporangien sind auffallend verdickte Hyphenteile oder Nebenäste, die auch Kluster bilden.

F. Oosporen füllen das Oogon.

G. Oosporen 15,5—27,5 μ i. M. ± 23 μ, Isol. Nr. 376 . . *P. graminicolum* var. *stagni* nov. var., p. 94

G. Oosporen 16,2—18,9 μ Isol. Nr. 381 . . . . *P. torulosum*, p. 98

F. Oosporen füllen das Oogon nicht; Isol. Nr. 378 . . . . *P. aquatile*, nov. spec., p. 92

A. Im Entwicklungszyklus fehlt die sexuelle Phase.

a) Die Sporangien sind flaschen- oder keulenförmig, später bohnenhülsenartig eingeschnürt, bilden Gemmenketten und -häufungen, Isol. Nr. 317, 449—451, 540 . . *P. undulatum* var. *litorale* nov. var., p. 77

b) Die Sporangien sind verdickte Hyphenteile, Nebenäste oder knopf- und sackartige Schwellungen, Isol. Nr. 37, 38 . . . . . *P. imperfectum* nov. spec., p. 72

c) Die Sporangien sind fädig, unverdickt, bilden häufig Kluster, Isol. Nr. 372 . . . . *P. spec. I*, p. 84

d) Die Sporangien sind fädige, unverdickte, endständige oder interkalare Hyphenteile, Isol. Nr. 462, 468 . . . . *P. spec. II*, p. 74

Die beiden Saprolegniazeen sind p. 56 *(Sapr. ferax)* und p. 59 *(Aplanopsis terrestris)*, die drei *Phytophthora*-Isolierungen p. 62 *(Ph. parasitica)* und p. 81 *(Ph. spec.)* und das *Phytiogeton* p. 99 behandelt.

Für diese Arbeit wird die Gliederung des salzigen Wassers nach den folgenden Salzgehaltsstufen gebraucht:

0 ‰	Süßwasser
ca. 1—± 7 ‰	oligohalines
> 7—± 18 ‰	mesohalines
> 18—± 30 ‰	polyhalines Brackwasser und
> 30 ‰	Meerwasser

Diese Einteilung lehnt sich an Redecke an. Sie ergab sich darum, weil bei meiner Salzstufenauswahl der 5 bis 7 ‰ Gehalt ein bemerkenswerter Schnitt für die Besiedlung zu sein scheint und neben der 13 ‰ Stufe (mit

der REMANES marines Brackwasser beginnt und bis zum 30 ‰ führt) auch der 18 ‰ Salzgehalt nicht unbeachtet bleiben konnte. — Um zu den empfohlenen Bezeichnungen Stellung nehmen zu können, sind fortgesetzte Studien, die auch andere Pilzgruppen einschließen müssen, notwendig.

Für die Identifizierung der Pythien wurden die Monographien von MATTHEWS (1931) und MIDDLETON (1943), für die der *Phytophthora*arten die von TUCKER (1931) benutzt.

I. Die Isolierungen des Profils Süß-Meerwasser

1. *Saprolegnia ferax* (GRUITH) THURET.

Tafel 1[1])

Sie ist die Isolierung Nr. + 50 und wurde aus Spänen, geschnitten von einem beim Leuchtturm Hoheweg treibenden Zweig, bei Niedrigwasser im Juni gewonnen.

An Reiskörnern werden die Radien der Myzelien bis zu etwa 25 mm lang. Die geraden, gewundenen, gewellten oder gelockten Hyphen messen an der Basis ± 39 μ (in einzelnen Fällen bis 68 μ), in der Mitte und oberhalb ± 20 μ. Die anfangs mäßige Verzweigung wird mit zunehmendem Alter reich. Die zylindrischen oder keulenförmigen, stellenweise leicht verdickten, geraden oder leicht gebogenen oder wohl auch gekrümmten Sporangien, die gewöhnlich etwas dicker als die Hyphen sind, entstehen zunächst endständig an den Haupthyphen und deren Nebenästen und danach an den die entleerten Sporangien einmal oder wiederholt durchwachsenden Hyphen, selten an übergipfelnden Seitenästen.

Die Zoosporen treten durch die an der Sporangienspitze gelegene und durch Ausbeulung und Verdünnung der Membran vorbereitete Stelle aus. Sie schwärmen wiederholt und sind dimorph.

Die Oogone entstehen meistens an kurzen (etwa 1 bis 3 Oogondurchmesser langen) Seitenästen endständig als kugelige Schwellungen, später, in geringer Zahl, auch interkalar in mehr oder weniger zylindrischen Hyphenstrecken oder entleerten Sporangien. Der Durchmesser der kugeligen Oogone beträgt etwa 38,8—87,5 (— 112,5) μ. Die Wand ist 1,3—2,1 μ dick und hat keine oder wenige (dann relativ kleine, bis etwa 6,8 μ Durchmesser) Tüpfel.

Die zu vielen (meistens 5—14) im Oogon entstehenden Oosporen haben zentrische Struktur, einen Durchmesser von 24,3—29,47 μ und eine glatte, doppelte Membran von zusammen etwa 2,7 μ Dicke.

Antheridien wurden nicht beobachtet.

Alte Hyphen zeigen nicht selten einzelne oder weniggliedrige Ketten von Gemmen. Sie sind angenähert zylindrische oder stellenweise leicht bis bauchig verdickte Hyphenstrecken, die gelegentlich, wenn an den Ecken abgerundet, auch abbrechen.

---

[1]) Die Tafeln und Abbildungen in dieser Arbeit wurden von der techn. Ass. Fräulein R. Naujoks in Tusche nachgezeichnet.



Tafel 1: *Saprolegnia ferax* (GRUITH.) THURET.

Abb. 1: Sporulierendes Sporangium.

2: Dass., die austretenden Sporen sind atypisch in Form und Ziliensitz, auch zilienlos.

3: Ausgetretene, encystierte Sporen von verschiedener Größe.

4: Entleertes und durchwachsenes Sporangium.

5. Oogon mit vielen Oosporen, ohne Antheridien, Abb. 1—5 ca. 450×.

6.: Einzelne Oosporen mit zentrischem Bau, ca. 990×.

Im Pilzrasen am treibenden Zweig waren die Hyphen kurz, gedrungen und dick; sie blieben steril. Der Pilz wurde am Substrat als Saprolegniazee nicht erkannt. Die über die Agarimpfung gewonnenen und über viele Wochen im Süßwasser des Sager Meeres gezüchteten Tochterkulturen zeigten zunächst die Sporulation und schließlich auch die Oogonbildung und ermöglichten damit die Diagnose.

In den verschiedenen Salzgehaltsstufen der S e r i e A erreichte der Rasen im Süßwasser Radien bis 25 mm, und im 3 ‰ Wasser ± 13 mm; sie nahmen bei steigenden Salzwerten kontinuierlich ab und blieben im 25 ‰ Wasser noch ± 3 mm lang. Diese Länge war schon am dritten Tage erreicht, danach sistierte der Wuchs. — Die langen Hyphen im Süßwasser waren gewellt, gewunden und gelockt, die im 3 ‰ Brackwasser waren vielfach spiralig gerollt. In höheren Salzgehaltsstufen standen die Hyphen struppig ab, meistens in lockeren, aber auch in kompakten Beständen.

Sporangien entstanden vom zweiten Tage ab im Süßwasser, vom nächsten Tage ab im 3 ‰ Wasser, in höheren Salzgehaltsstufen nicht mehr. Die Sporulation trat in den über die Agarimpfung gewonnenen Tochterkulturen nur zögernd ein. In den ersten Generationen im Süßwasser des Sager Meeres war sie schleppend, und die Aufteilung des Plasmas im Sporangium geschah disharmonisch. Es entstanden Plasmaballen verschiedener Größe, größer als die normalen Sporen waren. Diese heteromorphen Sporen hatten beim Austritt längliche Form, zeigten häufig keine Zilien und kamen gleich oder nach einigen ruckhaften und auch drehenden Bewegungen zur Ruhe, kugelten sich ab und bildeten meistens eine Membran.

Die normale, harmonische Aufteilung des Sporangienplasmas, die isomorphe schwärmende Zoosporen ergab, wurde erst schrittweise während weiterer Generationen erreicht. Wenn sie aufgetreten war, blieb sie in den Tochterkulturen im Süßwasser erhalten. Wurden diese wieder in Brackwasserstufen übertragen, traten einige disharmonische Aufteilungen im 3 ‰ Wasser auf, und in den höheren Stufen wurde die Sporulation wieder unterdrückt. Abgeteilte Sporangien wurden zu Gemmen, oder die jungen Hyphen vergemmten, die älteren und längeren zeigten degeneriertes Plasma und starben ab. — Oogone wurden nur im Süßwasser gebildet.

Die Zahl der Tochterkulturen während der S e r i e B betrug 7, 6 und 2 für die Salzgehaltsstufen von 0, 3 und 7 ‰.

Im tidenhaft gewechselten Wasser verschiedenen Salzgehaltes während der S e r i e C überstand diese Form nur die I. Stufe (Aqua dest. und 7 ‰ im Wechsel). In der II. (7 und 17 ‰ im Wechsel) und IV. Stufe (32 ‰ sechsstündlich erneuert) trat in den Hyphen Plasmolyse ein, dabei bildeten die Plasmakörper zwei bis drei Vernarbungsmembranen. Diese Plasmaeinschlüsse keimten auf Süßwasseragar noch nach etwa 16 Tagen aus und bildeten gesundes Myzel. In den übrigen Stufen führte die Plasmolyse zum Tode.

Die Daten sagen eindeutig, daß dieser Pilz eine l i m n i s c h e F o r m ist. Im Süßwasser liegt ein vollständiger Entwicklungszyklus vor, im 3 ‰

Wasser fehlten die Sexualorgane, im Brackwasser von 7 ‰ ab fehlte die Sporulation, von 13 ‰ ab unterblieb auch die Gemmenbildung, und im noch salzigeren Wasser trat nur noch kurzer, steriler Kümmerwuchs auf.

Der Pilz ist augenscheinlich mit seinem Substrat, einem treibenden Zweig, vom Ebbestrom seewärts bis zum Hoheweg-Leuchtturm getragen und zufällig noch in lebensfähigem Zustande eingebracht worden.

Wegen der Antheridienlosigkeit wurde die Form zu *Saprolegnia ferax* gestellt. Von der typischen Form ist sie durch die geringe Variabilität der Oogonform und die zahlarmen und relativ kleinen Tüpfel verschieden.

Gewisse Unterschiede liegen aber auch in den Angaben der oft berichteten Funde vor. Sie beziehen sich dann auch noch auf die Oosporendurchmesser. Es lag darum die Vermutung nahe, daß das Fehlen der Antheridien eine temporäre Folge der Salzeinwirkung gewesen sein könne. Das würde heißen, daß von der empfindlichsten Entwicklungsphase, der sexuellen, die Antheridienentwicklung ein besonder feiner Gradmesser für Entwicklungsstörungen sei. Nachdem aber die über eineinhalb Jahre fortgesetzte Kultur keine Antheridien zeigte, wird sie hier als *Saprolegnia ferax* aufgeführt.

2. *Aplanopsis terrestris* Höhnk

Veröffentl. Inst. Meeresf. Bremerhaven 1: 85—88, Taf. 15.

Tafel 2.

Dies ist die Isolierung Nr. 28. Sie wurde aus einer Bodenprobe von der Deichkrone beim Wremer Tief mit Reis geködert. Später wurde die Art auch vom Außendeichsland eingeholt.

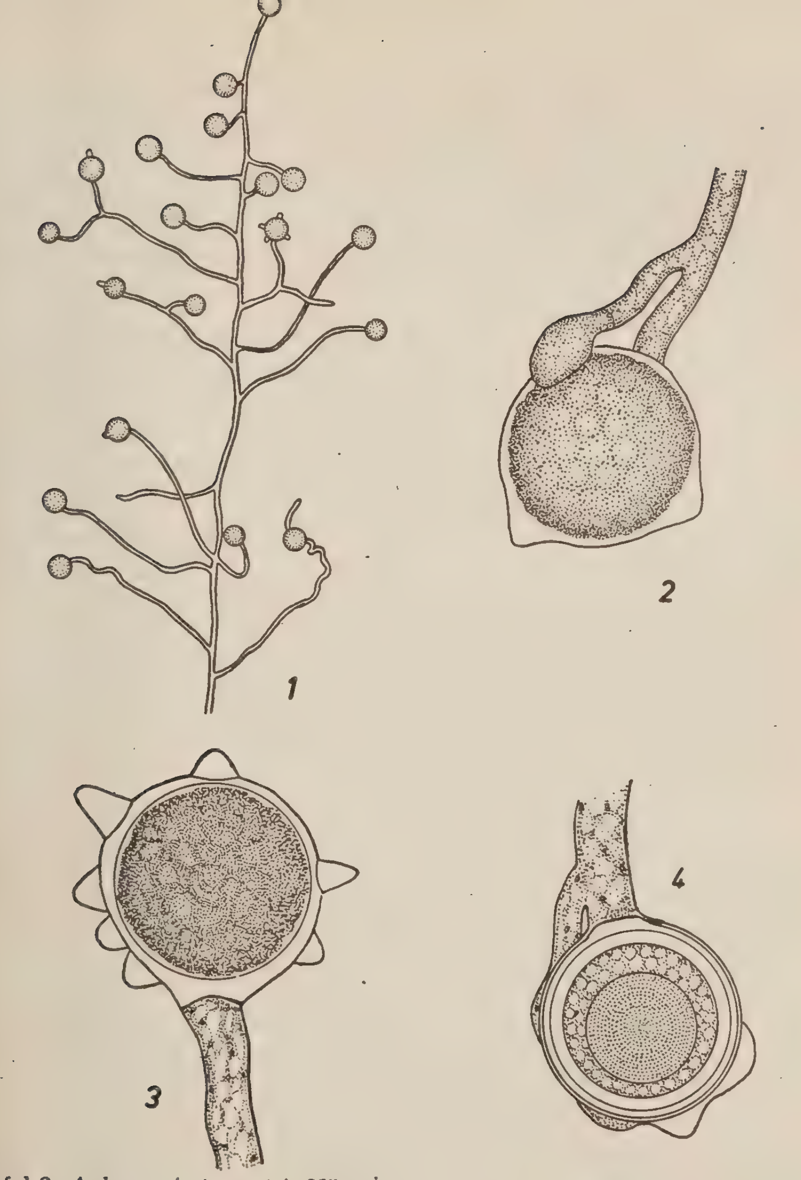
An Reiskörnern mißt der Radius bis zu 19 mm. Die Haupthyphen messen an der Basis 20—30 μ, verlaufen konisch und verengen sich spitzenwärts bis auf etwa 8,1 μ. Die Sektoren zwischen den radial wachsenden Haupthyphen werden zunächst von wenigen Seitenzweigen, später von vielen, 5 bis 9 μ engen, Gametangien tragenden, vielfach geeckten Nebenzweigen ausgefüllt.

Sporulation trat nicht auf.

Die zahlreichen Oogone haben eine dünne Membran (1—1,5 μ), die zunächst glatt ist, später auch ausgebeult sein kann und fingerartige oder rundlich spitze Höcker zeigt, einzelne oder auch mehrere. Der Durchmesser beträgt 21,6—32,4 μ, durchschnittlich $\pm$ 27 μ.

Die Antheridien sind an etwa einem Fünftel der Oogone vorhanden. Sie sind meistens androgynen Ursprungs, legen sich flach an und senden einen sehr engen Befruchtungsschlauch durch die Oogonmembran.

Die Oosporen entstehen in Einzahl und füllen das Oogon selten ganz aus; sie sind kugelig und glatt, haben einen Durchmesser von 15—24,3 (—27,1) μ, meistens 18,9 bis 21,6 μ, zentrische Struktur und eine $\pm$ 2,7 μ dicke Membran.



Tafel 2: *Aplanopsis terrestris* HÖHNK.

Abb. 1: Habitus; verzweigtes Hyphenende mit vielen jugendlichen Oogonen, ca. 145×.
2: Jugendliches Oogon mit Antheridium.
3: Jugendliche Oospore; die Oogonwand ist vielhöckerig.
4: Reife Oosporen mit entleertem Antheridium. Abb. 2—4 ca. 1250×.

Das schnellste Wachstum, die längsten Radien und die früheste Verzweigung zeigten die Rasen in der Serie A im Süßwasser; am achten Tage wurden 19 mm gemessen. Etwas schwächer waren die Erscheinungen im Brackwasser von 3 und 7 ‰ ausgebildet, in den höheren Salzgehaltsstufen merklich schwächer — die Bildung der Sexualorgane begann in den niederen fünf Salzstufen (0 bis 19 ‰) am vierten und fünften Tage, ihre Ausprägung war am achten Tage schon unterschiedlich. Mit zunehmendem Salzgehalt sank die Tagesrate der gebildeten Oogone, ebenso die Zahl der Antheridien. Die Reifung der Oosporen wurde in gleicher Richtung langsamer, und die Zahl der verderbenden Oosporen nahm zu. — Nach vierzehn Tagen begann der Zerfall der plasmaentleerten Hyphen, nach drei Wochen trieben Hyphenteile mit einzelnen oder mehreren Oogonen im Schalenwasser.

In der Serie B wurden nur in der 0, 3 und 7 ‰ Salzstufe Tochterkulturen erhalten, nämlich 3, 2 und 1. Da keine Sporangien und Gemmen gebildet werden, wird die Infektion durch abbrechende Hyphenteile entstanden sein.

Den tidenhaften Wechsel des Schalenwassers von zwei Salzgehaltsstufen in der Serie C überstand dieser Pilz nur in der I. Stufe (0 und 7 ‰ im Wechsel), in allen anderen wurde schon am vierten Tage Kümmerwuchs und anschließend Verkümmerung und Degeneration beobachtet.

Aplanopsis terrestris hat im Süßwassergebiet sein Habitat; er vermag noch oligohaline Verhältnisse zu überstehen, höhere Konzentrationen nicht mehr. Die Kulturergebnisse korrespondieren mit den Gegebenheiten der Fundorte.

3. *Pythium monospermum* Pringsheim

Jahrb. Wiss. Bot. **1**: 284, Taf. 21, Fig. 2 bis 16, 1858.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 155, die aus einer Bodenprobe, genommen vom Erdbeerbeet des Gartengrodens auf Wangerooge, mit Reiskörnern geködert wurde. — Die gleiche Art ist die Isolierung Nr. 395. Ihre Diagnose ist auf p. 64 gegeben.

Im Süßwasser und in den Brackwasserstufen bis 13 ‰ der Serie A ist das Wachstum ähnlich gut, bei 19 und 25 ‰ messen die Radien nur 7 bzw. 5 mm, die Hälfte etwa. Die Hyphendurchmesser dagegen waren im höheren Salzgehalt um $\pm$ 1,5 μ breiter. Die Verzweigung ist allenthalben gut, im Süßwasser am dichtesten. — Die Sporulation wurde im 25 ‰ Brackwasser nicht beobachtet, im 18 und 13 ‰ Wasser kam sie wenig ausgeprägt vor, am stärksten trat sie im oligohalinen, besonders im 3 ‰ Wasser, auf. Sie begann und endete in allen Stufen fast gleichzeitig. Nicht die Dauer der Phase war verschieden, sondern die Zahl der jeweils sporulierenden Sporangien.

Die Oogonenbildung begann am fünften Tage im Süß- und Brackwasser mit 3 und 7 ‰, erreichte ihr Zahlenoptimum am siebenten Tage und klang bis zum zwölften Tage ab. Im Brackwasser von 13 ‰ wurden am zwölften

Tage nur einzelne Oogone gefunden, in den höheren Salzstufen keine mehr. — Nach dreieinhalb Wochen erschien der gesamte Wuchs im Süßwasser erschöpft und hinfällig. Im Brackwasser von 3 und 7 ‰ erschienen die Rasen vegetativ intakt. Im Brackwasser von 19 und 25 ‰ waren die Rasen kürzer, die Hyphen etwas dicker; sie zerbrachen an den von Zwischenwänden bezeichneten Stellen, und die Teile trieben im Wasser. In allen Brackwasserstufen war das Myzel noch nach vier Wochen infektionstüchtig.

Die Zahl der Tochterkulturen in der Serie B betrug 4, 8, 6, 2, 2, 0 für die Salzgehaltsstufen von 0, 3, 7, 13, 19 und 25 ‰.

Im tidenhaften Wechsel des Salzgehaltes in der Serie C kümmerte und degenerierte der Rasen in den Stufen VI und VII, d. h. bei den größten Intervallen (0 und 32 ‰ bzw. 7 und 32 ‰ im Wechsel) und starb ab, bevor Tochterkulturen gewonnen wurden. In der Stufe V (Aqua dest. und 17 ‰ im Wechsel) war das Oberflächenmyzel mehr oder weniger gesund, aber viele Sporulationen blieben stecken, d. h., die Entleerung trat nicht oder nur teilweise ein, oder die Aufteilung des Plasmas in Sporen geschah disharmonisch. Die normal verlaufenden Sporulationen traten in den Tiden mit Aqua dest. ein. — In der Stufe IV (32 ‰ sechsstündlich erneuert) war der Wuchs zunächst gesund, später kümmerte er, Tochterkulturen wurden nicht gewonnen, und die Hyphen waren breiter als in der Stufe I. Recht ähnlich waren die Feststellungen für die Stufe III. — In der Stufe I waren der Radius des Myzels am längsten und die Sporulationen am zahlreichsten. Das Myzel in der II. Stufe ähnelte dem in der I. Stufe mehr als dem in der III. Stufe, besonders der Zustand am Abschluß der Serie schien gesund, im Gegensatz zu den kümmernden der höheren Stufen.

In der Serie D gedieh dieser Pilz im Süßwasser aus dem Sager Meer (PH > 7,0) üppiger als in dem aus dem Bullensee (PH ± 4,0).

Als optimales Habitat dieses Pilzes muß der Süßwasserbezirk gelten. Die stärkere Sporulation im schwach oligohalinen Salzwasser dürfte die Folge einer stimulierenden Wirkung des salzigen Anteils sein. Das salzige Wasser scheint auch eine konservierende Wirkung für das Myzel zu haben, denn in den höheren Salzgehaltsstufen fiel die sporulative Phase aus, das Myzel und die Hyphen aber waren prall gefüllt mit Plasma und überdauerten so viele Wochen.

Ähnliche Kulturergebnisse mit einem Myzel der gleichen Art veröffentlichte ich schon 1939. Damals ließen sich die Feststellungen noch schärfer ausdrücken, weil nur drei Stufen (Süßwasser, 7 und 13,85 ‰) gewählt wurden.

4. *Phytophthora parasitica* Dastur

Mem. Dep. Agr. India Bot. Ser. 5, **4**: 177, 1913.

Diese Art ist die Isolierung Nr. 154. Sie wurde aus einer Bodenprobe vom Garteneingang im Gartengroden auf Wangerooge im Mai mit Reis geködert.

Die Rasen erreichten an Reiskörnern einen Radius bis etwa 30 mm. — Die Hyphen sind schlank, 3—6 μ breit, mäßig verzweigt und nicht so geradlinig und sparrig wie die Isolierung Nr. 375 auf Tafel 6. Verdickungen oder Schwellungen zeigen die Hyphen in den Wasserkulturen in mäßiger Zahl; sie erreichen Achsen von etwa 7—9 × ± 35 μ.

Endständig, oder, selten, interkalar entstehen die Sporangien als ei-, birnen- oder zitronenförmige Bildungen, sie haben einen ovalen Umriß oder bleiben bis zur Sporulation kugelig. Ihre Achsen liegen gewöhnlich zwischen 19—35 × 15—30,5 μ. — Sporulation ist relativ selten. Die Sporen verbleiben oft, wenigstens zum Teil, im Sporangium und encystieren sich hier, trudeln bei Schalenbewegungen heraus, werden durch die proliferierende Hyphe hinausgedrängt oder keimen am Ort; ihr Durchmesser beträgt 8,1 — 10,8 μ.

Die Sexualorgane traten in den Wasserkulturen sehr selten auf. Die Oogone sind kugelig oder haben auch eiförmigen Umriß. Ihre Membran ist dünn, ihre Achsen liegen zwischen 13,5—27 μ, meistens ± 21,5 μ. — Die Antheridien sind klein und von amphigynem Typus. — Die kugeligen, bräunlichen Oosporen füllen das Oogon fast ganz; ihr Durchmesser ist ± 18 μ, ihre Wand 1—2,5 μ dick.

Kugelige Chlamydosporen sind in allen Kulturen zahlreich, ihre Durchmesser liegen zwischen 16,2—45 μ.

In den Schalen der Serie A waren nach acht Tagen die Radien der Rasen im Aqua dest. die längsten, etwa 15 mm, in den Stufen mit 3 und 7 ‰ etwas kürzer, 10 bis 12 mm. Mit zunehmendem Salzgehalt fielen die Längen bis auf 4 mm ab. Die Abstufung war auch nach vier Wochen noch erhalten. — Sporangien entstanden in guter bis mäßiger Zahl im Süß- und oligohalinen Brackwasser, mit zunehmendem Salzgehalt nahmen sie stetig ab. Im 25 ‰ Wasser waren nach zehn Tagen nur wenige bis einzelne zu finden. — Sporulation trat in den Stufen von 0 bis 7 ‰ Salzgehalt ein, in den höheren Konzentrationen wurden keine gesehen. — Wie die sporulative Phase war auch die Sexualphase gelagert; bevorzugt war das Aqua dest., dann die oligohalinen Stufen; im salzigeren Wasser trat sie stark zurück.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Serie B betrugen 5, 2, 1 und 1 für die Salzgehaltsstufen von 7, 13, 18 und 25 ‰.

Im tidenhaften Wechsel des Wassers mit verschiedenem Salzgehalt der Serie C überstanden die Myzelien gut die Stufen I (0 und 7 ‰ im Wechsel), II (7 und 18 ‰ i. W.) und V (0 und 18 ‰ i. W.), die anderen während zehn Tagen nur kümmernd. Am ungünstigsten erwiesen sich die Stufen VI (7 und 32 ‰ i. W.) und VII (0 und 32 ‰ i. W.). In der Stufe III (17 und 32 ‰ i. W.) zeigten sich nur einzelne Oogone, und in der Stufe IV (32 ‰, sechsstündlich erneuert) trat keine Sexphase auf.

Im Süßwasser der Serie D erreichten die Rasen Radien bis etwa 30 mm Im Wasser vom Sager Meer verlief die Entwicklung harmonisch mit guter Ausbildung der sporulativen und sexuellen Phase. Im Bullenseewasser war die Sporulationsphase schwächer, und die Sexualphase begann etwa fünf Tage später.

Diese *Phytophthora*art wurde aus dem Süßwasserbezirk eingebracht, zeigte alle drei Lebensphasen optimal im Süßwasser und in guter Ausbildung im oligohalinen Brackwasser. In den höheren Salzstufen sank die Ergiebigkeit der sporulativen und sexuellen Phasen, der Lebenszyklus wurde unvollständig, und im tidenhaften Wechsel von Salzkonzentrationen kümmerten bzw. verkümmerten die Myzelien.

Dieser Pilz ist ein Süßwasserorganismus, toleriert das oligohaline Brackwasser und kann hier Dauergast sein; im salzigeren Milieu bleibt er ein Passant.

5. *Pythium monospermum* PRINGSHEIM

Jahrb. Wiss. Bot. 1: 284, Taf. 21, Fig. 2 bis 16, 1858.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 395. Sie wurde mit Reiskörnern aus einer Bodenprobe geködert, die aus einem gegrabenen Loch auf der Außendeichswiese an der Kieler Förde genommen worden war. Innerhalb von zwanzig Minuten war schwach salziges Wasser in das Loch hineingesickert.

An Reiskörnern erreicht der Rasen gewöhnlich innerhalb von fünf Tagen sein maximales Maß, bis zu 8 mm. Die Hyphenbreite beträgt (2,7 —) 3,2 — 4,1 (— 4,9) μ; die Verzweigung ist mäßig, nur in der Sexualphase entstehen die vielen, relativ kurzen sporangialen Schwellungen und Oogontragenden Ästchen.

Gewöhnlich in der oberen Hälfte der Pflänzchen entstehen die sporangialen Schwellungen, unregelmäßig verdickte Nebenästchen oder Hyphenenden, etwa 21,6—32,4 μ lang und 5,4—8,1 μ breit. Die Nebenästchen verzweigen sich, verhaken sich mit den Bildungen der Nachbarhyphen und formen so Sporangienkluster.

Die ersten Sporangien sind die langen schlanken Hyphen. Sporulieren die Schwellungen, besonders nach einer Ruhezeit, wird ein kurzer oder auch längerer Entleerungshals gebildet. Das Plasma fließt in die entstehende ephemere Blase und teilt sich hier in Zoosporen auf, die, seitlich mit 2 Zilien begeißelt, die Blasenwand zerreißen und dann davonschwärmen; sie sind monomorph und haben während der Ruhezeit einen Durchmesser von 7 bis 9 μ.

Oogone entstehen in großer Zahl endständig an kurzen Seitenästen. Die Nebenzweige der letzteren tragen wiederum Oogone. Dadurch entstehen ungeordnete Oogonhäufungen. Die Oogone haben einen Durchmesser von (17,6—) 18,9—22,3 (—24,3) μ und eine dünne, sich später faltende und dann oft zerfallende Membran.

Die Antheridien sind die durch eine Zwischenwand abgeteilten kurzen Endstücke etwa 2—3,5 μ enger Seitenäste und mono- und diklinen Ursprungs und treffen oft nahezu radial einzeln, zu zweit, zu dritt oder zu mehreren auf das Oogon auf.

Die in Einzahl im Oogon entstehenden Oosporen sind kugelig und glatt, füllen das Oogon ganz oder fast ganz aus, haben einen Durchmesser von (14,9 —) 16,2—18,9 (— 21,6) μ, zentrische oder leicht subzentrische Struktur, kreisförmigen oder gelegentlich ovalen Umriß, eine ± 2,2 μ dicke Wand und zeigen den „hellen Fleck".

Viele sporangiale Schwellungen sporulieren nicht. Sie haben Gemmencharakter und keimen später mit Schläuchen aus.

In der Serie A waren die Hyphen in allen Salzgehaltsstufen gleicher Breite. — Die Sporulation war allenthalben relativ träge, in den Stufen von 3 bis 18 ‰ aber etwas besser als in den Grenzstufen mit 0 und 25 ‰. — Bei der wenig ausgeprägten Sporulation klang die Sexualphase schon am dritten Tage an und war am fünften Tage schon üppig in den Salzgehaltsstufen 3 bis 13 ‰, während sie im Süßwasser und den höheren Konzentrationen etwas schwächer war. In den letzteren war dafür die Bildung gemmenhafter Dauersporangien reichlicher.

In der Serie B wurden in den Stufen 3 bis 19 ‰ vier bzw. drei Tochterkulturen gewonnen, im 25 ‰ Wasser zwei und im Süßwasser keine.

Im tidenhaften Wechsel des Wassers mit verschiedenem Salzgehalt der Serie C wirkten sich die großen Sprünge, die Stufen V (0 und 17 ‰), VI (7 und 32 ‰) und VII (0 und 32 ‰) ungünstiger aus als die geringeren Intervalle. — In der IV. Stufe (Meerwasser, sechsstündlich erneuert) kümmerte das Myzel. Die Stufe I war in bezug auf die Zahl der Sporangien und Sporulation und die Ausbildung der Sexualorgane die günstigste.

In der Serie D gediehen die Myzelien gut, im Wasser des Bullensees besser als in dem vom Sager Meer.

Das optimale Habitat dieses Pilzes reicht bis ins mesohaline Brackwasser hinein, bemerkenswert ist das Anklingen einer leicht divergierenden Tendenz bei den Optima der Lebensphasen, dem der Wachstumsphase einerseits und denen der propagativen Phasen andererseits. Sie tritt bei den später folgenden Meerestümpelbewohnern deutlicher in die Erscheinung. Die Fundstelle dieses Pilzes liegt auch in der Nachbarschaft der Meerestümpel. Weil er sich aber in der Außendeichswiese fand und gegenüber *Pythium monospermum* (p. 61) weitere Anpassung an steigende Salzverhältnisse zeigt, wurde er in das allgemeine Profil (Teil I, Bd. I, p. 264, Fig. 1) aufgenommen.

6. *Pythium echinocarpum* Ito et Tokunaga

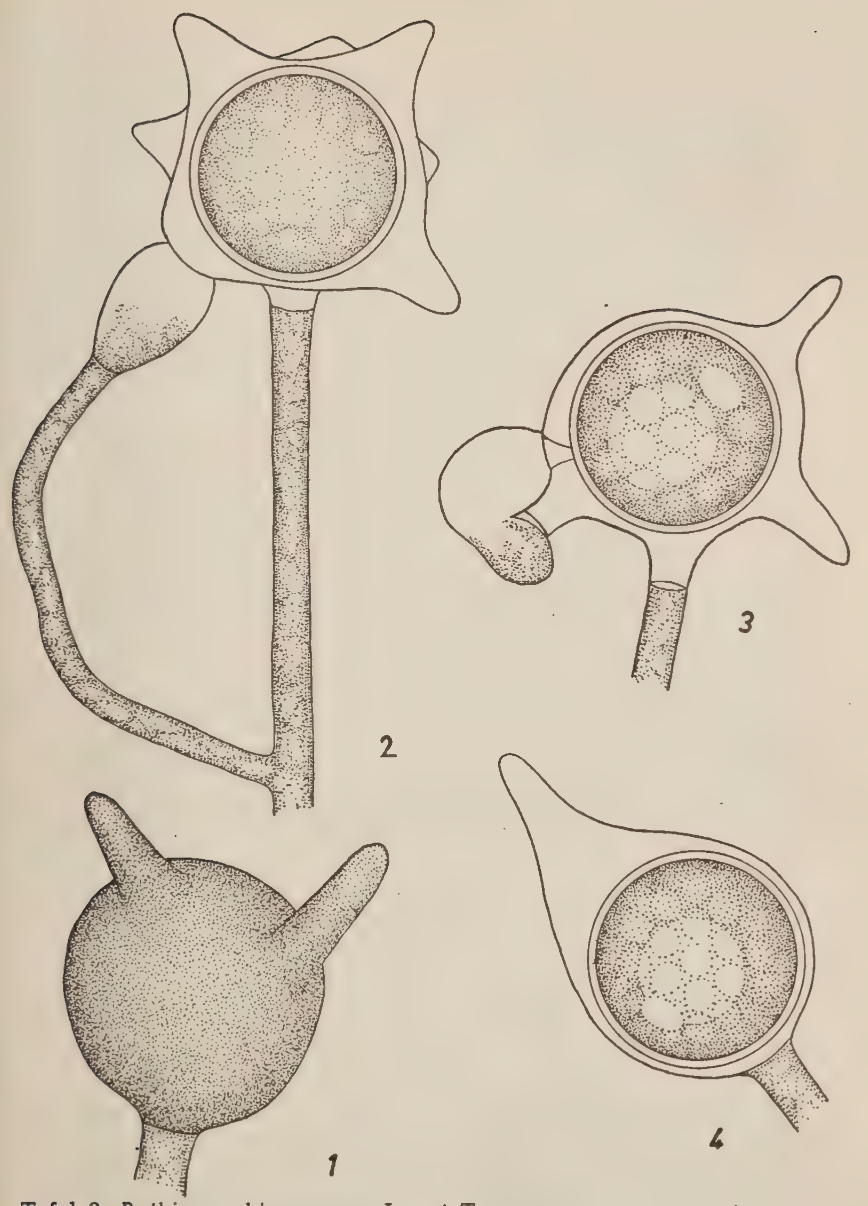
Journ. Fac. Agr. Hokkaido Imper. Univ. **32**: 201—233, 1933

Tafel 3.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 185. Er wurde aus einer Enteromorphawatte vom Sipho einer *Mya arenaria*, gefunden im Abzugspriel des südlichen Watts von Wangerooge, im Mai gewonnen und später an Reiskörnern und Maisstückchen gezüchtet.

Die Radien der Rasen an Reiskörnern nehmen vom Süßwasser bis zum 35 ‰ Brackwasser von 15 bis 6 mm schrittweise ab. Die Hyphenbreite beträgt (2,2 —) 2,7—3,2 (— 4,9) μ. Im 18 und 25 ‰ Brackwasser sind die höheren Maße die häufigen.

Es treten gelegentlich kleine, übersichtliche Häufungen von Nebenästen auf, die oder von denen Stellen leicht anschwellen, die aber nicht sporulie-



Tafel 3: *Pythium echinocarpum* ITO et TOKUNAGA.
Abb. 1: Jugendliches Oogon mit fingerartigen Fortsätzen.
2: Oogon mit Höckern und androgynem Antheridium.
3: Das Antheridium entspringt dem Oogon.
4: Parthenospore im endständigen Oogon. Abb. 1—4 ca. 1425×.

ren und nicht oder unregelmäßig von Zwischenwänden abgeteilt werden. Das Plasma degeneriert in ihnen. — Die Sporulation fehlt.

Die jugendlichen Oogone sind fast kugelig. Sie bilden einzelne oder einige hyphenartige, 2—7 μ lange Fortsätze oder Ausbeulungen, die, wenn das Plasma sich zur Oospore kontrahiert, die unregelmäßig geformten Spitzen oder Höcker der Oogonwand bilden. Die Membran bleibt dünn, obwohl sie konsistenter als die der Hyphen ist. Der Durchmesser der Oogone ohne Höcker und Spitzen beträgt (14,2—) 17,6—18,9 (—24,3) μ.

Die Antheridien sind meistens monoklinen, seltener diklinen Ursprungs. Sie stoßen mit der Spitze auf das Oogon auf und bilden eine appressorienhafte Schwellung vor der Formung des Befruchtungsschlauches, bilden Häkchen oder legen sich auch wohl flach an. Meistens entspringen die antheridialen Äste den Oogonstielen, seltener kommen sie von der Haupthyphe. Gelegentlich findet man auch eines, das von einer hyphenartigen Spitze des Oogons gebildet ist (Tafel 3, Fig. 3).

Die im Oogon einzeln entstehenden Oosporen sind kugelig und glatt, haben einen Durchmesser von (12,2—) 14,9—16,2 μ, eine etwa 1 μ dicke Membran und zentrische oder leicht subzentrische Struktur. Im 7 und 13 ‰ Brackwasser nimmt die Streuung etwas zu; die Extreme sind dann 10,8—21,6 μ, die Maße 14,9—16,2 μ dominieren aber auch hier.

Die Oogonbildung klingt langsam ab. Noch nach 3 bis 4 Wochen sieht man noch einige in Bildung. Die unfertigen wirken wie Gemmen, die kugelig, birnen- oder zitronenförmig sind oder unregelmäßigen Umriss haben. Die ersteren haben einen Durchmesser von 15—24,6 μ, meistens $\pm$ 21,4 μ, die größeren Achsen der anderen messen 15—24,3 μ, die kleineren 10,8—18,9 μ.

Die Konsistenz der Hyphen ist im 19 und 25 ‰ Brackwasser größer. Sie zerbrechen in gemmenhafte Teile, sind oft mit einer end- oder auch mittelständigen kugeligen Gemme verbunden und treiben dann im Wasser.

In den Schalen der Serie A traten die längsten Radien der Rasen im Süßwasser, bis etwa 15 mm, auf. Mit zunehmendem Salzgehalt verkürzten sie sich über 11, 10, 7 bis auf 6 mm. Die unterschiedlichen Längen waren von Beginn an vorhanden und blieben auch erhalten. Im polyhalinen Wasser waren die Hyphen am breitesten. — Die Kugelschwellungen wurden nicht zu Sporangien, sondern zu Oogonen, und zwar ausschließlich in großer Zahl im Süßwasser und im 3, 7 und 13 ‰ Brackwasser. Im 18 ‰ Brackwasser war der Bruchteil kleiner und im 25 ‰ Wasser sehr niedrig, oder es waren keine Sexualorgane vorhanden.

Die Zahl der Tochterkulturen in der Serie B war wegen der fehlenden Sporulation niedrig; die Infektionen werden durch abbrechende Hyphenteile verursacht worden sein. Das Maximum lag im 13 ‰ Wasser, ihre Zahl war vier. Im 25 ‰ Wasser waren es noch zwei.

In der Serie C, während der das Schalenwasser tidenhaft erneuert oder, bei der Verwendung verschiedener Salzgehalte, gewechselt wurde, überstanden die Myzelien die Stufen I (0 und 7 ‰ i. W.) und II (7 und 17 ‰ i. W.) gut und bildeten viele Oogone, die auch reife Oosporen enthielten. Die nächstgünstige Entwicklung nahm das Myzel in der Stufe V (0 und 17 ‰ i. W.). In den Stufen III (17 und 32 ‰ i. W.) und IV (32 ‰, sechs-

stündlich erneuert) waren Wachstum und Sexualphase stark reduziert; ebenso war es in der VI. Stufe (7 und 32 ‰ i. W.). In den letzten drei vergemmten die Hyphen, die dann wieder die größeren Breiten aufwiesen. In der VII. Stufe (0 und 32 ‰ i. W.) degenerierten die Pflänzchen.

In der Serie D entwickelten sich die Myzelien gut, im Wasser des Sager Meeres besser als im Bullenseewasser.

Das Verhalten dieses Pilzes scheint den salzigen Verhältnissen besser angepaßt zu sein als das der vorstehend erwähnten Arten. Die optimale Ausbildung seiner Lebensphasen erfolgt auch noch im mesohalinen Brackwasser. Im polyhalinen Habitat aber wird er nur als Passant zu gelten haben.

7. *Pythium salinum* nov. spec.

Standortrasse des Brackwassers.

Textabb. 1.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 50. Sie wurde in einem lange im Watt vor dem Wremer Siel nahe der Fahrwasserlinie lagernden Hanfseil mit Reiskörnern im April geködert. Der Mittelwert des Salzgehaltes liegt für das Wasser des Fundplatzes im mesohalinen Bereich, polyhalines Wasser überspült den Standort häufig, Süßwasser nie. — Die hier folgende Diagnose ist gegeben, um den Vergleich mit jenen der Isolierungen Nr. 374 und 392 zu ermöglichen. Alle drei sind der gleichen Art zuzuzählen. Nr. 374 ist der Typus, die beiden anderen stellen Standortrassen davon dar. Die Artdiagnose ist bei der Behandlung der Isolierung Nr. 374, p. 87, aufgeführt.

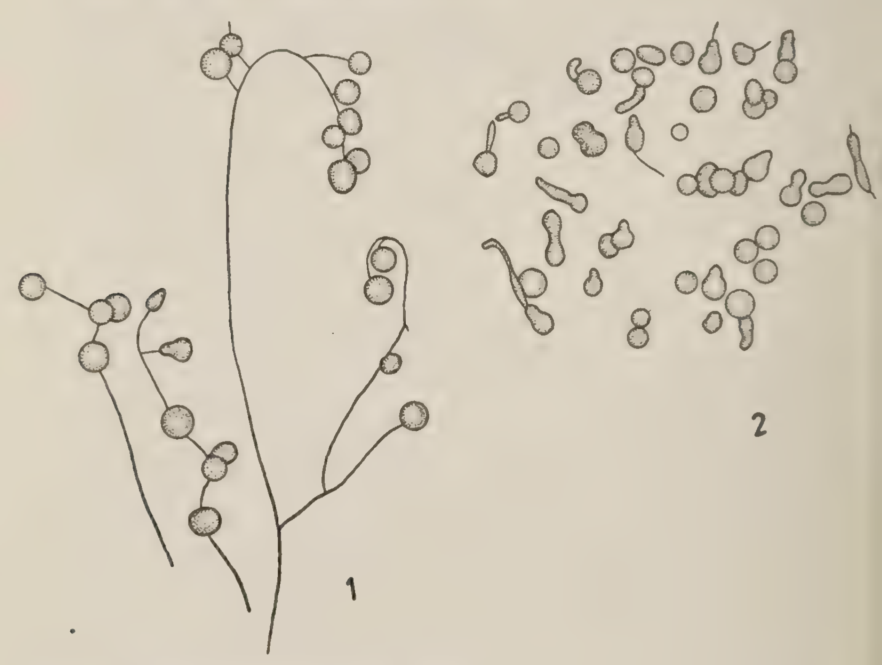
An Reiskörnern wird der Radius der Rasen 5—6 mm lang. Die Pflänzchen haben schlanke, mäßig verzweigte Hyphen, die ± 3 μ (— 5,4) breit sind.

Die Sporangien sind kugelig, ovalen Umrisses, birnen-, zitronen-, hantelförmig oder von unregelmäßiger Gestalt. Die kugeligen Bildungen haben Durchmesser von 16,2—27 μ, die birnenförmigen Achsen von 16,2—22 × 16,2—27 μ, die gestreckten sind 5,4—11,2 μ breit. Sie entstehen oft endständig, seltener interkalar. Unterhalb der Schwellungen sprossen übergipfelnde Äste, die gewöhnlich kurz bleiben, oder kurze abstehende Seitenzweige. Sie tragen wieder endständig Sporangien. So resultieren Häufungen oder lockere Stände von Sporangien, die ungeordnet oder auch „ährenartig" oder „traubig" aussehen können, gelegentlich auch weniggliedrige Ketten sind. In alternden Rasen, wenn die Hyphen plasmaentleert sind und brechen, treiben die Sporangien einzeln, zu einigen oder mehreren miteinander verbunden, in der Schale, oft an der Oberfläche. Sie infizieren neue Substrate mit Keimschläuchen.

Die kugeligen Schwellungen werden zu Sporangien. Die jungen entleeren das Plasma durch eine Papille, die älteren durch einen 10—45 μ langen Tubus. In der an seiner Spitze entstehenden ephemeren Blase teilt sich das Plasma in 10—20 Sporen, die bohnenförmig sind, 2 Zilien in der seitlichen Delle inseriert und als ruhende Cysten einen Durchmesser von 8,1 —13,5 μ haben. Die Sporangienwand ist dünn, faltet sich nach der Entleerung und zerfällt später.

Die Oogone entstehen endständig an Seitenzweigen, seltener interkalar als kugelige oder fast kugelige Schwellungen; ihre Membran ist dünn. — Die Antheridien sind monoklinen Ursprungs, nicht immer vorhanden und treffen meist einzeln auf das Oogon auf.

Die Oosporen entstehen in Einzahl im Oogon und füllen es ganz aus. Sie sind kugelig und glattwandig, haben einen Durchmesser von 13,3—18,9 μ, meistens $\pm$ 16,2 μ, eine $\pm$ 1,3 μ dicke Membran und sind von zentrischer oder leicht subzentrischer Struktur.



Textabb. 1: *Pythium salinum* nov. spec.

1: Habitus; Hyphenenden mit vielen Dauersporangien. 2: Treibende, abgelöste Dauersporangien, ca. 145×.

Der Radius der Myzelien in der Kulturserie A war in allen Stufen ähnlich, in den beiden unteren Stufen (0 und 3 ‰) war die Verzweigung geringer, die Hyphen verausgabten sich eher, und der Rasen war kurzlebiger. — Sporangienbildung und Sporulationen waren in allen Phasen gut. Die Herausstellung der Brackwasserstufen von 3 bis 18 ‰ geschah auf Grund der Ergebnisse der Serie B. Auch begann die Bildung der Sexualorgane gleichzeitig in allen Stufen. Die Zahl der Oogone in den ersten sieben Tagen war im 25 ‰ Brackwasser am niedrigsten und auch noch nach zwei Wochen bemerkenswert niedriger. — Im Gegensatz zu den

beiden unteren Stufen bildeten die Myzelien in den Stufen von 7 ‰ an aufwärts vergemmende Dauerhyphen, die über mehrere Wochen konsistent und infektionstüchtig blieben.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Serie B für die Salzgehaltsstufen 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰ waren 10, 9, 7, 8, 1.

In der Kulturserie C überstanden die Rasen in den Stufen I bis V den sechsstündlichen Wechsel des Schalenwassers, d. h. die niederen Sprünge im Salzgehalt, mit gesundem Myzel. Dabei traten die folgenden Erscheinungen auf: Die Myzelbildung und ausdauernde Eigenschaft der Hyphen nahm in den Stufen I bis IV zu und zugleich ihre Lebenszeit. In gleichen Beobachtungsintervallen nahm in dieser Richtung die Zahl der Sporangien und Dauerorgane stetig ab. Der zahlenmäßige Ausfall wurde aber in der längeren Lebenszeit eingeholt; am Ende derselben dürfte die Propagationsziffer wohl ähnlich geworden sein. Das Myzel in der Stufe V (0 und 17 ‰ i. W.) verhielt sich ähnlich den Myzelien in I und II. Die Rasen in den Stufen VI (7 und 32 ‰ i. W.) und VII (0 und 32 ‰ i. W.) zeigten auch ausdauerndes Myzel, aber lockere Bestände. Sie bildeten merklich weniger Dauerorgane. Die rhythmischen, sturzhaften Salzveränderungen wirkten sich nachteilig aus. — Sexualorgane waren in den Stufen I, II und V in großer, guter bzw. mäßiger Zahl vorhanden. Die Oogone entwickelten später auch reife Oosporen. In den Stufen III und IV war die Sexualphase nur angedeutet, und in VI und VII fehlte sie.

Die Rasen im Süßwasser des Sager Meeres und des Bullensees in der Serie D zeigten kurzlebige Pflanzen, die einen vollständigen Entwicklungszyklus mit guter Sexualphase hatten. Die Verzweigung war wieder geringer, wie in den Schalen mit 0 und 3 ‰ bei der Serie A.

Die Isolierung hat, beurteilt nach der Realisierung der Sexualphase, ihren optimalen Lebensraum im mesohalinen und oligohalinen Brackwasserraum. Die sporulative Leistung weist auch dahin.

8. *Pythium maritimum* Höhnk

Kieler Meeresforschung 3: 345—47, Abb. 4; 1939.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 484. Er wurde aus einer Bodenprobe mit Hanfsamen geködert, die an der Grodenkante bei Karolinensiel an der Festlandküste des Wattenmeeres südlich der Insel Wangerooge, unterhalb der Tiefwasserlinie, im Juni genommen worden war. Das Wasser dieses Watts hat gelegentlich mehr als 32 ‰ Salzgehalt, Süßwasserzufluß berührt den Standort in der Ebbezeit nicht, wohl aber ist es als Sickerwasser im Boden vorhanden. — Später wurde diese Art auch aus einer Bodenprobe von der Grodenkante bei Wremen (14 km nördlich Bremerhavens) mit Reiskörnern gewonnen.

Die Hyphen sind (3,2 —) 4,1—5,4 (— 5,9) μ breit, schlank, zunächst fast unverzweigt und wachsen radial. Nur kurze Stumpen oder Nebenzweigansätze sind vorhanden. Sie genügen, um die biegsamen Hyphen garbenartig oder lockig zusammenzufassen. Diese sammetartige Eigenschaft des Myzels und garbenartige Anordnung der Hyphen beherrschen das Gesichts-

feld nach etwa 8 Tagen. Nach der Entleerung der oberen Hyphenenden setzen die jetzt zahlreich werdenden Seitenzweige das Wachstum fort und geben dem peripheren Teil ein aufgelockertes Bild. Die einzelnen Hyphen verlaufen jetzt gewunden, wellig oder gelockt, sie haben wieder lange, ebenso wachsende Nebenäste oder auch kürzere, die gelegentlich kleine, einfache, übersichtliche Wirtel bilden können. In den alten Rasen sind die oberen Hyphenhälften oft prall mit Plasma gefüllt; sie zeigen dann schärfere Konturen und die größeren Breiten.

Schon am zweiten Tage beginnt die Sporulation, die im hochsalzigen Brackwasser außerordentlich stark ist. Die Sporangien sind die unverzweigten oder nur mit kurzen Ästchen versehenen Hyphenenden. Die am Austritt entstehende Blase enthält 20 bis 50 (bis 70) Zoosporen, die, geschlüpft, mit 2 seitlich befestigten Zilien wiederholt schwärmen, monomorph sind und während der Ruhe einen Durchmesser von 6,8—9,5 μ haben. Einzelne Sporulationen fanden noch nach fünf Wochen statt.

Am neunten Tage wurden erstmals im 18 ‰ Brackwasser die Oogone gefunden. Sie sind kugelig oder oval im Umriß, haben auch wohl einen kurzen Stiel, wenn die Trennungswand unterhalb der Oogonschwellung angelegt wurde, sitzen endständig an längeren oder kurzen (ein- bis zweifacher Oogondurchmesser) Seitenzweigen und haben einen Durchmesser von (20,2 —) 24,3—29,7 (— 31,1) μ und eine dünne Membran. Die Antheridien sind die kurz abgeteilten Enden dünner Fäden mono- (vom Oogonstiel kommend) oder, seltener, diklinen Ursprungs und stoßen in Einzahl auf das Oogon.

Die kugeligen und glatten Oosporen entstehen einzeln im Oogon, füllen es nicht, haben einen Durchmesser von (17,6—) 21,6—24,3 (—27) μ, der häufigste Wert ist 22,8 μ, eine 1,1—2,9 μ dicke Wand und zentrische oder leicht subzentrische Struktur.

Im gleichbleibenden Schalenwasser der Serie A trat die sexuelle Phase im Süßwasser nicht, in spärlichster Ausbildung im Brackwasser von 3 ‰ an auf, in guter Zahl nur im Brackwasser von 18 ‰, die nächstgünstige bei 25 ‰. Die Sporulation blieb im Süßwasser selten, in allen Brackwasserstufen war sie stark, üppig im 18 und 25 ‰ Wasser. In diesen Stufen, zur optimalen Zeit, lagen gleichzeitig in einem Gesichtsfeld (Vergr. 144 ×) nicht selten mehr als 50 Sporulationsstadien. — Die Radien des Wuchses nahmen von 3 mm im Süßwasser bis 8 mm im 18 und 25 ‰ Brackwasser zu.

Die Zahl der gewonnenen Tochterkulturen während der Serie B betrug 2 im Süßwasser, 7, 8 bzw. 9 in den anderen Salzgehaltsstufen.

In der Tidenserie C war die Zahl der Tochterkulturen im 32 ‰ Meerwasser (Stufe IV) am größten, 4, im Süßwasser am kleinsten, 1. — Wuchs und Propagation waren in den Stufen VI (7 und 32 ‰ im W.) und VII (0 und 32 ‰ i. W.) ähnlich wie in Stufe IV. In den anderen waren sie geringer.

In der Serie D gedieh der Pilz im Süßwasser des Sager Meeres (ph > 7) besser als im Wasser vom Bullensee (pH ± 4), aber immer weniger günstig als im hochgradigen Brackwasser.

Dieser Pilz zeigt unter den sexuellen *Pythium*species des Brack- und Meerwassers die günstigste Anpassung an hohe Salzkonzentrationen. Er

ist ein Dauerbewohner des m e s o - und p o l y h a l i n e n Brackwassers. Es ist zu vermuten, daß er auch im Meer an geeigneten Substraten nachgewiesen werden kann.

Er steht nach den morphologischen Kriterien dem *Pythium maritimum* Höhnk am nächsten. Dieses wurde parasitisch in *Ceramium* spec. gefunden. Seine Sporangien waren auch fädig, und die Oosporenmaße hatten fast die gleiche Streuung wie bei der vorliegenden Form. Die Unterschiede sind, daß in unserer Form der Akzent auf die n i c h t das Oogon füllenden Oosporen zu legen ist, und daß hier, wenn auch selten, dikline Antheridien auftreten. Diese Unterschiede sind bei den überwiegenden Ähnlichkeiten nicht artspezifisch. Darum wird die Isolierung Nr. 484, wenigstens ad interim, zu *P. maritimum* gestellt.

9. ***Pythium imperfectum***, nov. spec.

Textabb. 2

Diese Art sind die Isolierungen Nr. 37 und 38. Sie wurde aus Spänen von Aalkörben gewonnen, die etwa 1 km nördlich des Wremer Tiefs und 750 m seewärts der Grodenkante genommen worden waren. Der Fundplatz wird nicht selten vom polyhalinen Brackwasser überspült, vom Süßwasser wohl nie. Die gemeinsame Diagnose lautet:

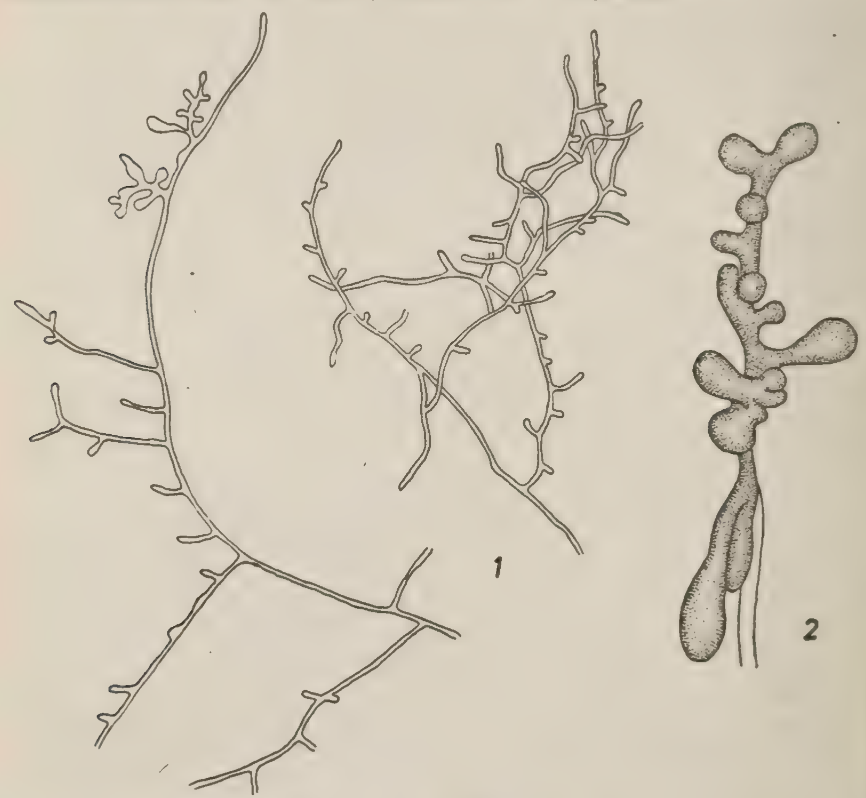
> An Reiskörnern werden in acht Tagen die Radien der Myzelien 3—6 mm lang, die jungen schlanken, geschwungenen oder gekrümmten Hyphen sind 2,4 bis 4,1 μ breit und treiben spitzenwärts fortschreitend viele Seitenäste. Die älteren, gewöhnlich unteren von ihnen, werden lang, verflechten die Pflänzchen mattenartig miteinander und bilden häufig Hyphenknäuel. Die Enden der Hyphen und Seitenzweige und kurzen Seitenästchen im oberen Teil des Wuchses schwellen fädig, unsymmetrisch sackartig oder auch knopfig an; sie bilden die sporangialen Schwellungen. Zunächst sporulieren die jungen fädigen Sporangien, die unsymmetrischen Bildungen erst nach Auftreten eines kurzen oder hyphenähnlichen, längeren Entleerungshalses. Die Breite der fädigen Schwellungen beträgt 3,5—8,1 μ, die der knopfigen und sackähnlichen 6,5—13,5 μ. Die durch Ausweitung der Hyphenspitze entstehende ephemere Sporulationsblase wird durch die beweglichen Zoosporen zerrissen. Sie schwärmen mit 2 seitlich befestigten Zilien davon, sind monomorph und haben im Ruhestadium einen Durchmesser von 8,1—12 μ. Sexualorgane traten nicht auf.

In den Salzgehaltsstufen der S e r i e A ließ sich von den Radien der Myzelien keine eingipflige Kurve zeichnen, auch waren die Tagesraten des Wachstums in derselben Salzstufe verschieden. — Die Sporulation war im Süßwasser schwach, gut bei den Salzwerten 3 bis 13 (bis 18) ‰, wieder weniger bei 25 ‰. — Nach 12 Tagen waren noch alle Kulturen gesund und lebenskräftig. Am ausdauerndsten waren die Myzelien bei 7 ‰ und höheren Salzwerten.

Die Zahl der Tochterkulturen der S e r i e B war 3, 7, 7, 3, 2 und 2 bei den Salzgehaltsstufen von 0, 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰.

Im tidenhaft gewechselten Wasser während der S e r i e C waren Wachstum und Sporulation am besten in den Stufen I (Aqua dest. und 7 ‰ i. W.)

und II (7 und 18 ‰ i. W.) ausgebildet, ähnlich waren sie in V (0 und 17 ‰ i. W.). In den Stufen größerer Salzintervalle blieb das Wachstum kürzer. Der Rasen war aber dicht, die Hyphen überdauerten allenthalten, die Sporulation blieb in der VII. Stufe (0 und 32 ‰ i. W.) gering.



Textabb. 2: *Pythium imperfectum* nov. spec.
1: Hyphenenden mit sporangialen Schwellungen und beginnender Klusterbildung, ca. 150×. 2: Sack- und knopfartige sporangiale Schwellungen, ca. 410×.

Der Pilz überdauert auch polyhaline Zeiten. Sein eigentlicher Lebensraum liegt aber im o l i g o - und m e s o h a l i n e n Brackwasser; sein Fundplatz dürfte zugleich sein Standort sein.

Diese beiden Formen könnten vielleicht als Myzelien mit unvollständigem Entwicklungszyklus sexueller Arten aufgefaßt werden. In 1½ Jahren sind aber in der Kultur keine Sexualorgane aufgetreten. Diese Form ist bei uns im Brackwassergebiet inzwischen mehrfach wiedergefunden worden.

Wegen ihrer Häufigkeit hat sie besonders in Rücksicht auf den praktischen Bedarf hier Artcharakter bekommen, um sie von anderen asexuellen Formen, wie z. B. die folgenden Isolierungen Nr. 462, 468 und 372, die nur selten sind und als *Pythium* spec. I und II aufgeführt werden, zu unterscheiden. Ob die möglicherweise einmal auftretende sexuelle Phase eine Zuordnung zu einer bestehenden Art möglich oder notwendig macht, muß sich noch zeigen.

Pythium imperfectum nov. spec. — *Mycelium in semene oryzae radius 3—6 mm. — Hyphae ramosae 2,4—4,1 μ latae. — Sporangia filamentosa 3,5—8,1 μ lata, saccata aut tuberculata, 6,5—13,5 μ diam. — Zoosporae vesicula oriuntur, cum duo ciliis lateralibus, monomorphae, quiescens 8,1—12 μ diam. — Organa sexualia non obervata sunt.*

Hab.: In aestuario visurgis prope Wremer Siel.

10. *Pythium* spec. II.

Textabb. 3

Der Pilz ist die Isolierung Nr. 468 und Nr. 462. Er wurde aus Holzspänen des gerade gehobenen Wracks „Medea", das mehrere Jahre zwischen Wangerooge und Helgoland auf dem Meeresgrund bei 20 m Tiefe gelegen hatte, mit Hanfsamen in 35 ‰ Meerwasser geködert.

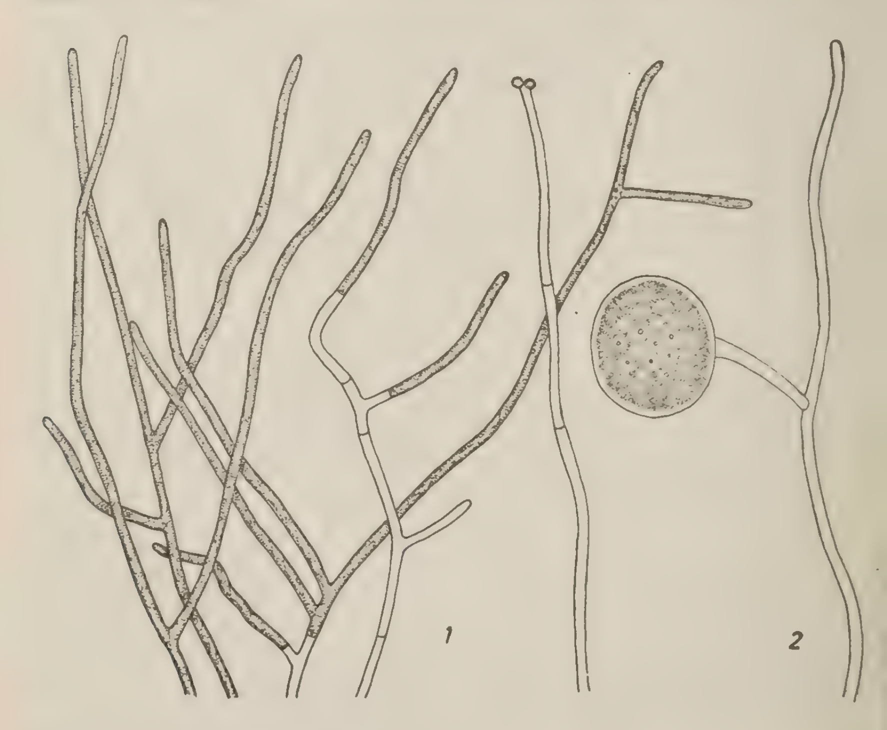
An Reiskörnern wurden die Radien der Myzelien in 14 Tagen 6—9 mm lang. Die Hyphenbreite beträgt (3,2—) 5,4—6,8 (—8,1) μ. Die Verzweigung ist relativ mäßig, die Seitenzweige stehen gewöhnlich sparrig, oft angenähert rechtwinklig von den Haupthyphen ab. Die Membran ist relativ konsistent; ältere Rasen zeigen noch lange zwischen den wachsenden, plasmadunklen Hyphen die entleerten. Viele Pflänzchen bilden Lufthyphen. Im mesohalinen Brackwasser treten hexenbesenartige Bildungen oder bäumchenartige Pflänzchen im Rasen auf.

Die Enden oder interkalaren Teile der Hyphen werden zu Sporangien. An der Spitze der Haupthyphe oder an einem jungen Seitenzweig bildet sich die ephemere Sporulationsblase, die beim Austritt der 25— ca. 50 schwärmenden Zoosporen zerreißt. Der Blasenansatz bleibt nicht selten noch einige Zeit sichtbar. Fließt das gesamte Plasma nicht aus, grenzt sich der Rest durch eine Querwand gegen den entleerten Raum ab; so entstehen auch interkalare Sporangien. — Die Zoosporen haben ihre 2 Zilien seitlich in der Delle inseriert, sind monomorph und haben während der Ruhe einen Durchmesser von 8—12 μ.

Im Alter, wenn am Grunde der Pflänzchen zunehmend Plasmaarmut eintritt, riegelt sich das Plasma der prallgefüllten Spitzenteile gegen die entleerte untere Hyphenstrecke durch Querwände ab. Die gemmenhafte Hyphenstrecke keimt aus, das Plasma zieht nach und vermag sich erneut durch eine Zwischenwand abzuriegeln. So entstehen in einer Hyphe mehrere Querwände, die gelegentlich in entleerten Hyphen der alternden Kultur mäßige Septierung vortäuschen können.

Das Bild des Rasens wird bestimmt durch den relativ geraden, radialen Wuchs der Hyphen, der sparrigen Verzweigung und, im Alter, durch die gemmenhaften Hyphenstrecken.

Im ungewechselten Kulturwasser der Serie A war das Wachstum der Rasen in den Salzgehaltsstufen 7 bis 19 ‰ den anderen voraus. Nach zwei Wochen hatten die übrigen aufgeholt. Im Süwasser war der Radius ± 6 mm, in den Stufen von 3 bis 19 ‰ 8 bis 9 mm und im 25 ‰ Wasser 7 mm. Die durchschnittliche Hyphenbreite nahm vom Süßwasser zum polyhalinen Brackwasser leicht zu. — Die Sporulation war nahezu unterdrückt im Süßwasser. Hier traten auch Unregelmäßigkeiten bei der Entleerung auf. Die Zoosporen oder ein Teil von ihnen verließ die Blase nicht; sie encystierten sich am Ort. Am besten war die Sporulation ausgebildet im Brackwasser von 7 bis 19 ‰.



Textabb. 3: *Pythium* spec. II.

1: Habitus; Hyphenenden, mit zunehmendem Alter von links nach rechts.
2. Sporulation, alle ca. 400×.

Das gleiche Ergebnis lieferte auch die Serie B. Die Stufen von 0, 3, 7, 13, 18 und 25 ‰ Salzgehalt ergaben 0, 2, 7, 6, 6 bzw. 3 Tochterkulturen. In der Serie C bei tidenhaft wechselndem Schalenwasser überstand dieser Pilz alle verwendeten Kombinationen der Salzgehaltsstufen mit gesundem

Myzel. In der I. Stufe entstanden Kluster von Sporangien, die in der II. und III. Stufe zu bäumchenartigen Pflänzchen wurden; in der IV. und V. Stufe traten wieder langgestreckte Hyphen mit fädigen Sporangien auf, die sich in der VI. wieder verkürzten. In der VII. Stufe waren die Pflänzchen vielfach verzweigt und bildeten ein mattenartig verflochtenes Myzel. — Die Sporulation war in dieser Serie allgemein besser als in der Serie A, besonders gut ausgeprägt aber in der Stufe II (7 und 17 ‰ i. W.).

Im Süßwasser der Serie D blieben die Myzelradien kurz, 2 bis 3 mm. Im Wasser vom Sager Meer waren einige Sporulationen mehr als im Bullenseewasser, hier waren sie sehr niedrig. Während die Kultur im Bullenseewasser nach zehn Tagen kümmerte, blieb die im Wasser vom Sager Meer während zwei Wochen gesund und ausdauernd.

Dieser Pilz ist bei den asexuellen Arten bei MATTHEWS (1931) und MIDDLETON (1943) nicht verzeichnet. — Er könnte als asexuelle Standortform einer sexuellen Art aufgefaßt werden und dann in die Gruppe mit fadenförmigen Sporangien gehören, die keine verdickten oder geschwollenen Hyphenteile haben. Nach dem morphologischen Vergleich dieses Pilzes mit dem vorher behandelten (p. 64) *Pythium monospermum* besteht in allen Salzgehaltsstufen und Serien zwischen beiden Myzelien nicht die Ähnlichkeit, die zwischen meiner Figur 3 und MIDDLETONS Fig. 1 angedeutet ist. MATTHEWS Tafel 7 von *P. monospermum* zeigt die häufig zu findenden mehr oder weniger verdickten Hyphenteile und -büschel, die bei dem hier behandelten Pilz nicht vorliegen; ähnlich liegen die feinen Unterschiede auch gegenüber dem *P. papillatum* und *P. dissotocum*. Bei anderen nahestehenden, aber sexuellen Pythien, *P. marinum, P. maritimum, P. complens, P. tenue* und *P. apleroticum*, sind die Hyphen geringeren Durchmessers, und eine andere Gruppe (*P. angustatum, P. adhaerens* und *P. gracile)* sind Parasiten. *P. afertile* hat Kugelgemmen, die hier auch nicht auftreten.

Die Zuordnung dieses Myzels zu einer sexuellen, beschriebenen Form ist nicht zu empfehlen. Die Tatsache der Asexualität bei allen Variationen der Umweltbedingungen während 1½ Jahren, der Fundort im hochsalzigen Wasser und die im mesohalinen Brackwasser liegende optimale Wuchs- und Propagationsphase lassen es richtig erscheinen, die salztolerierende Eigenschaft durch eine Sonderstellung zu betonen.

Die obige Beschreibung betrifft die Isolierung Nr. 468. Die sie enthaltenden Späne wurden an Aufbauten des Decks geschnitten. Die Substratproben mit Nr. 462 wurden dem leergepumpten Innern des Wracks entnommen. Die im Anfang festgestellten kleinen Unterschiede bei den Hyphen und ihren Verzweigungen sind zu geringfügig für eine Abtrennung. Bemerkenswert und wertvoll für unsere Betrachtungen sind die sehr ähnlichen Reaktionen der beiden Isolierungen in allen vier Kulturserien.

Da diese Form bisher nur von dem einen Platz eingebracht wurde, besteht zunächst keine Notwendigkeit der Namensgebung.

11. *Pythium undulatum* PETERSEN var. *litorale* nov. var.

Annal. Mycologici 8: 494, Abb. 8a und d, 9. 1910.

Tafeln 4 und 5.

Die Isolierungen Nr. 317, 449, 450, 451 und 540 gehören dieser Form an. Sie wurden alle aus Holzspänen gewonnen, die von dem nördlich Wangerooge gehobenen Wrack „Medea", dem beim Leuchtturm Hoheweg noch unter Tiefwasser liegenden zweiten Wrack und den Holzpfosten des Bollwerkes beim Hoheweg geschniten worden waren. — Inzwischen wurden neue Funde dieses Pilzes gemacht, wieder von Holzpfählen, und zwar im Watt bei Imsum (5 km nördlich Bremerhavens) und an einem Pfosten in der Geestemündung. Die letztere, obgleich im I. Teil nicht aufgeführt, wird auf der nächsten Seite miterwähnt.

An Reiskörnern erreicht der Radius der Rasen 7—12 mm. Die Breite der Hyphen beträgt 2,7—8,1 (—10,8) μ, die größeren Breiten haben die primären Hyphen. Deren für *Pythium*-Arten groß zu nennender Durchmesser kann, besonders da die breiten Hyphen auch in Strängen und Knoten granuliertes Plasma zeigen, im Anfang eine Saprolegniazee vortäuschen. Die engeren Maße sind den peripheren Teilen der Pflänzchen und der Rasen, besonders den Seitenzweigen, eigen.

Die ersten Sporangien sind spindel-, flaschen- oder auch keulenförmig, sie haben auch wohl einzelne oder wenige Verengungen oder Einschnürungen. Ihre Achsen liegen meistens zwischen 48,6—162×13,5—16,2 μ. Später sind viele Sporangienhäufungen vorhanden, deren Teile länglich, knopfig oder knospenförmig, bohnenhülsenartig eingeschnürt oder auch durch Zwischenwände voneinander getrennt sein können. Diese älteren, zu Dauerformen werdenden Sporangienanlagen haben dann Längen bis zu 297 (— 423) μ und Breiten bis zu etwa 40,5 μ. Die Sporangienhäufungen in den älteren Rasen sind wirtelähnliche Bildungen kurz- oder ungestielter Einzelanlagen oder locker gegabelte Verzweigungen am Hyphenende.

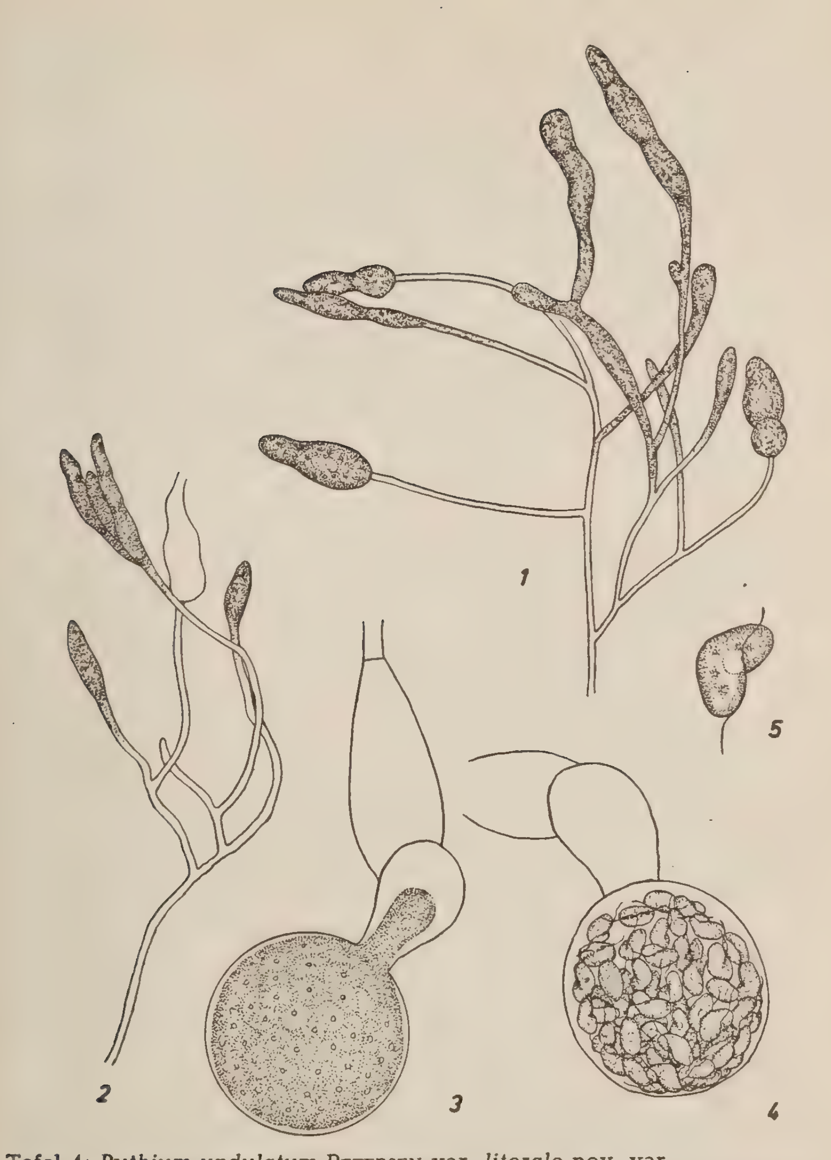
An der Sporangiumspitze oder seltener auch etwas tiefer oder seitlich entsteht eine Papille, deren Membran sich zur ephemeren Blase ausweitet, die den Plasmaleib des Sporangiums aufnimmt. Aus ihm entstehen etwa 50 oder noch mehr Zoosporen, die nach dem Zerreißen der Blase mit 2 seitlich inserierten Zilien davonschwärmen. Sie sind polyplanetisch, aber monomorph. Beim Austritt haben sie oft eine hakige Form, während der Ruhezeit ist der Cystendurchmesser 9—12,5 μ.

Meistens entstehen die späteren Sporangien an übergipfelnden oder seitlich abstehenden, langen bis sehr kurzen Seitenzweigen. Nicht selten treten auch Durchwachsungen der entleerten Sporangienhüllen auf.

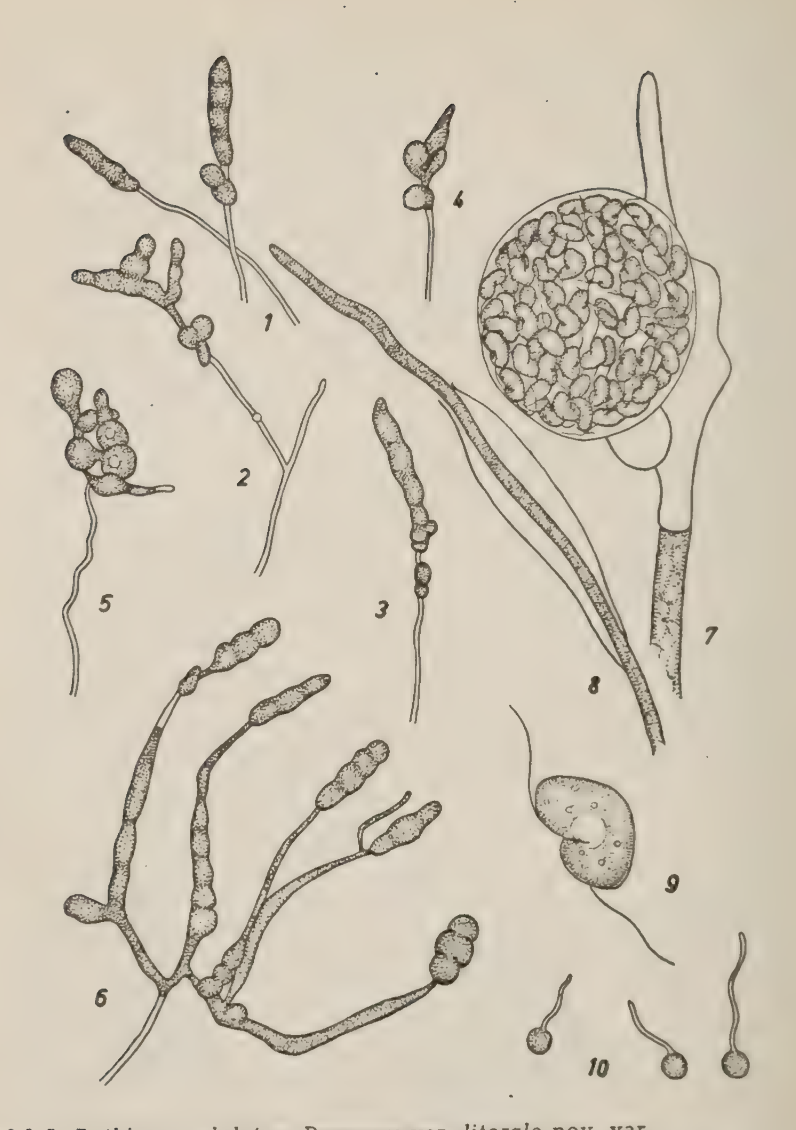
Sexualorgane wurden nicht beobachtet.

In der Kulturserie A waren nach acht Tagen die längsten Radien bei den Rasen im Brackwasser von 3 bis 18 ‰ vorhanden. Nach 14 Tagen, als das Wachstum beendet war, zeigten alle Myzelien ähnliche Längen.

Die Sporulation war in den mittleren Salzgehaltsstufen von 7 bis 18 ‰ schon am vierten Tage stark, in 3 und 25 ‰ Wasser gut, im Süßwasser kaum oder nicht eingetreten. Sie steigerte sich noch bis zum sechsten Tage,



Tafel 4: *Pythium undulatum* PETERSEN var. *litorale* nov. var.
Abb. 1 u. 2: Habitus; verzweigte Hyphenenden mit zahlreichen flaschenförmigen Sporangien, ca. 145×.
3 u. 4: Sporulationsstadien, ca. 390×.
5: Schwärmspore, ca. 1200×.



Tafel 5: *Pythium undulatum* Petersen var. *litorale* nov. var.

Abb. 1 bis 6: Verschieden gestaltete sporangiale Schwellungen, ca. 150×.
7: Sporulation, ca. 410×.
8: Entleertes, durchwachsenes Sporangium, ca. 410×.
9: Zoospore, ca. 1500×.
10: Keimende Sporen, ca. 370×.

besonders im Brackwasser von 7 bis 18 (bis 25) ‰ und klang dann in zwei bis drei Tagen ab. Im Süßwasser blieb sie schwach bis spärlich ausgeprägt.

In den Brackwasserstufen 7 bis 18 (bis 25) ‰ folgten den flaschenförmigen Sporangien die späteren bohnenhülsenartigen oder unsymmetrischen, einzeln oder in Klustern stehenden Bildungen. Im Süßwasser traten fast nur Diminutivformen auf, kugelige mit einem Durchmesser von $\pm$ 12 μ oder längliche mit Achsen von z. B. 16,2 $\times$ 8,1 oder 21,6 $\times$ 9,5 μ.

Die Zahlen der Tochterkulturen der Serie B waren 3, 6, 7, 6, 6, 3 für die Salzgehaltsstufen 0, 3, 7, 13, 18 und 25 ‰.

Den tidenhaften Wechsel des Schalenwassers in der Serie C überstanden diese Myzelien in den ersten 6 Stufen gut, die VII. (Aqua dest. und 32 ‰ i. W.) weniger gut. Die Myzelbildung war im niedrigen Salzgehalt besser als im höheren. In ungekehrtem Verhältnis stand die Sporangienzahl und Größe. Nach den letzteren beurteilt, war der üppigste Rasen in der IV. Stufe (6stündlich erneuertes Seewasser) vorhanden. — In allen Stufen kümmerte das primäre Myzel und wurde ersetzt durch sekundäres, und zwar innerhalb einer Zeit von vier bis zwölf Tagen. Die kürzeste Dauer dieses Prozesses resultierte in der Stufe VII, die längste in der ersten Stufe.

In der Serie D gedieh die Isolierung Nr. 449 im Wasser des Sager Meeres, die anderen im Wasser vom Bullensee etwas besser. Aber fast alle Rasen wurden nur 3 bis 4 mm lang, die Zahl der entstandenen Sporangien blieb gering bis mäßig, ihre Größe war ungleich, oft traten Diminutivformen auf, und die Sporulation war relativ selten. Diese Kriterien und Teilphasen deuteten auf ein standortfremdes Milieu in diesem Wasser hin.

Alle Myzelien zeigen mit kleinen Unterschieden Anpassung an Brack- bzw. Seewasserhabitate. Von den fünf aufgeführten Isolierungen (Teil I, Fig. 1 und 2) hat Nr. 449 das Sporulationsoptimum zum Teil im Oligohalinen. Gleiches zeigte auch das später aus der Geestemündung eingebrachte Myzel und sehr ähnliches das vom $\pm$ oligohalinen Watt vor Imsum. Es scheinen von dieser Art mehrere physiologische Rassen vorzuliegen, deren markanteste die Isolierung Nr. 317 und die aus der Geestemündung (ohne Nr.) waren. Man kann sie als polyhaline und oligohaline Standortrassen bezeichnen.

Das Myzel der Rasse aus der Geestemündung bildet im Aqua dest. und 3 ‰ Brackwasser gleich große Sporangien. Die Sporulation setzte schon am dritten Tage kräftig ein und hatte am neunten Tage die breiteren Hyphen; die Kultur war in ausgezeichnetem Zustand. Im 13 ‰ Brackwasser wuchs die Zahl der Sporangien langsamer, die Sporangien blieben auch kleiner, die prospektive Propagationsziffer blieb niedriger. Im 25 ‰ Salzwasser war die Gesamtentwicklung gegenüber den Kulturen mit niedrigen Salzwerten merklich langsamer; die Sporangien blieben erheblich kleiner und wurden häufig zu Dauerorganen.

Die behandelten Isolierungen repräsentieren nach morphologischen Gesichtspunkten wohl eine Art. Sie steht dem *P. undulatum* Petersen nahe. *P. undulatum* ist dem limnischen Raume entnommen worden. Seine Mes-

sungen der Hyphenbreite (3—6 μ) und der Sporangien (etwa 130 × 50 μ) sind kleiner; die Durchmesser der ruhenden Zoosporen aber sind größer (15—20 μ). Das von DISSMANN bearbeitete *P. undulatum* hatte Sporangienanlagen von 30—76 μ, und die bei MATTHEWS erwähnte Form zeigte Sporangien von 15—18 × 25—55 μ. Beide Myzelien bildeten auf Agarnährböden dickwandige Chlamydosporen, die in unseren Isolierungen fehlten.

Unsere behandelten gleichartigen Myzelien sind im brackigen Raum und im Meerwasser gefunden worden. Sie haben in dem großen Gebiet eine bemerkenswerte Verbreitung. Die ersten Hyphen und besonders die primären, flaschenförmigen Sporangien haben Ähnlichkeit mit enghyphigen Saprolegniazeen und höhere Maße als die bisher beschriebenen *P. undulatum*-Formen. Die Sporencysten sind wiederum in unseren Isolierungen kleiner.

Die hier vorliegende Form wird darum als nov. var. *litorale* beschrieben.

Pythium undulatum PETERSEN var. *litorale* nov. var. — *Mycelium in semene oryzae radius 7—12 mm. Hyphae procerae, 2,7—8,1 (— 10,8) μ latae. — Sporangia iuvenia, fusiformes, lageniformes aut clavaeformes, sine aut cum constrictionibus 48,6—162 μ longa, 13,5—16,2 μ lata. — Sporangia nova in hyphis laterialibus aut proliferatis. Sporangia vetera oblonga, tuberculata aut leguminosa constricta. Sporangia perdurantia usque ad 297 (— 423) μ longa, usque ad 40,5 μ lata, saepe verticillata. — Zoosporae in vesicula oriuntur, cum duo ciliis lateralibus, monomorphae, quiescens 9,1—12 μ diam. Organa sexualia non observata sunt.*

Hab.: In substrato lignoso locorum complurum in aestuario visurgis et maris germanicae apud insulam Wangerooge.

II. Die Meerestümpelbewohner

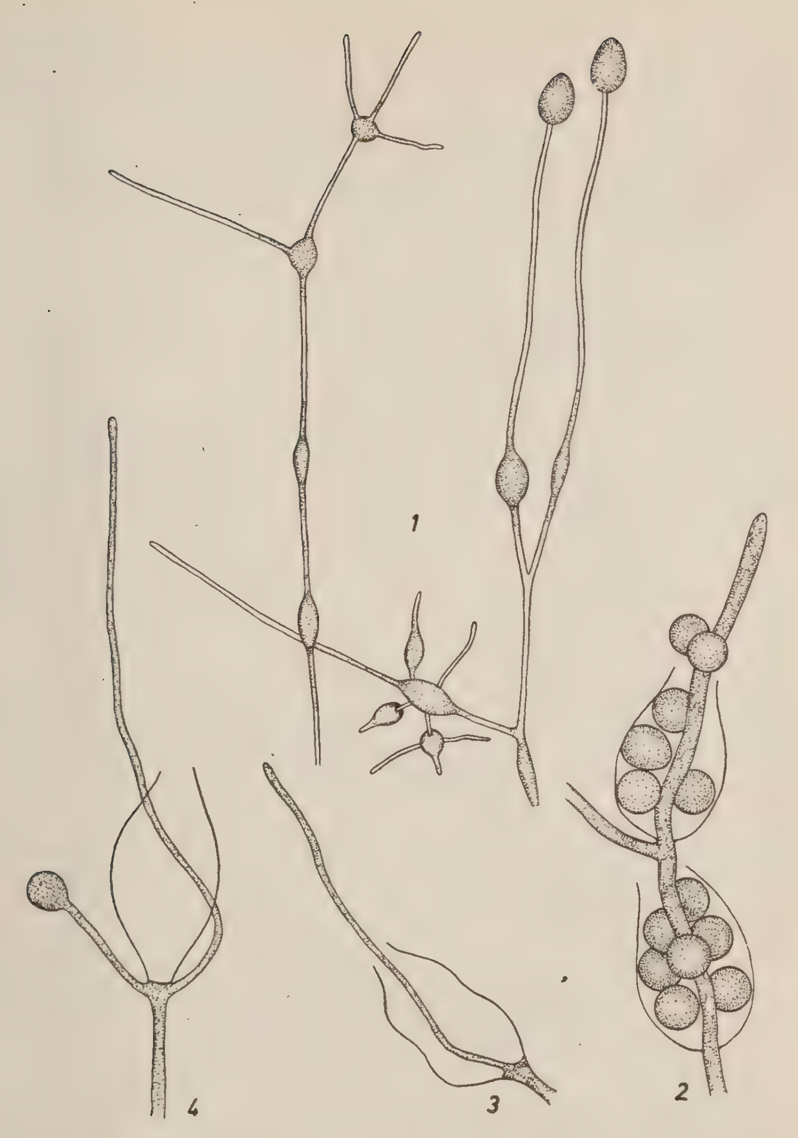
12. *Phytophthora* spec.

Tafel 6.

Dieser Pilz wurde zweimal gefunden. Einmal als Isolierung Nr. 92 an Birkenzweigen am Strande von Wangerooge und als Isolierung Nr. 375 aus einer Bodenprobe eines kleinen Meerestümpels aus dem Groden an der Kieler Förde.

An Reiskörnern erreichen die Rasen in zehn Tagen Radien von 7—14 mm, nach vier Wochen bis etwa 32 mm. Die Verzweigung der Pflänzchen ist mäßig; die Nebenzweige stehen sparrig und angenähert rechtwinklig ab. Die Hyphenbreite beträgt 2,7—7,1 μ.

Endständig an den Haupt- und Nebenhyphen entstehen die Sporangien; sie sind ei- oder zitronenförmig oder haben ovalen oder fast kugeligen Umriß. Ihre Achsen liegen meistens zwischen 24 und 59 μ, z. B. 39×24,5 μ oder 59×32,4 μ. Häufig wächst die begonnene sporangiale Schwellung wieder aus. Die so entstehenden interkalaren Schwellungen, die auch unterhalb der endständigen Sporangien auftreten, liegen nicht selten in angenähert gleichen Abständen.



Tafel 6: *Phytophthora* spec.

Abb. 1: Habitus; Hyphenenden mit Sporangien und interkalaren Schwellungen.
2: Durchwachsene, teilweise entleerte Sporangien.
3 u. 4: Übergipfelung der entleerten Sporangien durch seitliche Sprossung und Durchwachsung. Alle Abb. ca. 410×.

In der Serie A waren die Radien der Rasen in den Salzgehaltsstufen 0 bis 13 ‰ in der ersten Woche fast gleich, in den höheren Stufen blieben sie kürzer; danach verlangsamte sich das Wachstum. Bei der Langlebigkeit der Myzelien ergaben sich nach 4 bis 8 Wochen Längen von 3 bis 4,5 cm. — Die Langlebigkeit der Myzelien im Süßwasser mag wohl ein Grund mit sein, daß die Sporangienzahl in den salzhaltigen Stufen nach 2 Wochen höher war, besonders im Wasser von 13 ‰, als im Süßwasser.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Serie B waren 3, 3, 3, 4, 2 für die Salzgehaltsstufen 0, 3, 7, 13 bzw. 18 ‰.

In der Serie C mit dem tidenhaften Wechsel des Wassers mit verschiedenem Salzgehalt war das myzeliale Wachstum in der Stufe I (0 und 7 ‰ i. W.) etwas länger als bei den sich ähnelnden anderen. — Die Sporangienbildung war in der II. (7 und 17 ‰ i. W.) und III. (17 und 32 ‰ i. W.) Stufe am stärksten. Die Zahl der beobachteten Entleerungen war am größten in der II., die der steckengebliebenen Sporulationen in der III. Stufe. In den Stufen mit großen Sprüngen, V bis VII, überdauerte der Pilz gut. Während des tidenhaften Wechsels blieb er in diesen Stufen gegenüber Stufe II und III zurück. Nach vierzehntägiger Ruhe im Wasser der höheren Konzentration holte er auf und erreichte ähnliche Längen wie in I.

Im Süßwasser vom Sager Meer, Serie D, zeigte dieser Pilz innerhalb von 9 Tagen einen Radius von 20 mm und mäßige Sporangienbildung, im Wasser des Bullensees weniger Wachstum und keine Sporangienbildung.

Der Pilz zeigte keine Sexualorgane. Von seinen vegetativen Phasen war das Wachstum im Süßwasser in gleichen Zeitschritten etwas besser als im salzigen Wasser. Im letzteren dagegen war die Sporulation, besonders ausgeprägt im mesohalinen Brackwasser, ergiebiger. Nach den Beobachtungen ist der Pilz euryhalin. Seine verbreitungsbedingenden Leistungen sind im mesohalinen Brackwasser am höchsten.

Auch die Isolierung Nr. 375 blieb asexuell. Nach den beobachteten morphologischen Eigenheiten muß er zur gleichen Art gerechnet werden. Er sprach aber auf Salzwasser etwas anders an, als die oben behandelte Isolierung Nr. 92 (Teil I, Fig. 2 und 3).

In der Serie A war das Wachstum in allen Stufen in gleichen Zeitschritten ähnlich, nach etwa 3 Wochen waren die Radien im Süßwasser und oligohalinen Brackwasser 3 bis 6 mm länger. Die Zahl der Sporangien zeigte keine beobachteten wesentlichen Unterschiede. Die Sporulation war in salzigen Stufen häufiger, insgesamt aber träge, d. h. ein guter Teil blieb stecken, die Sporangien wurden nicht oder nur teilweise entleert.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Serie B waren 2, 5, 4, 4, 4 in den Stufen mit 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰ Salzgehalt.

In den Schalen der Serie C belebte der tidenmäßige Wechsel von Wasser mit 2 verschiedenen Salzgehalten die Sporulation. Allenthalben wurden viele Sporangien gebildet, am meisten in der III. (17 und 32 ‰ i. W.) und dann IV. (32 ‰, 6stündlich erneuert) Stufe. In den Stufen mit den größten

Sprüngen, V bis VII, nahm die Sporulation in gleicher Richtung leicht zu, während die Lebensdauer der Hyphen geringer wurde. Stufe VII zeigte vielleicht die größte Zahl entleerter Sporangien. Der Lebensrhythmus wurde schneller.

In der Serie D wuchs der Pilz wohl innerhalb von 9 Tagen zu Radien von 21 mm heran. Die Sporangienbildung war mäßig bis gut, aber Sporulation wurde nicht beobachtet.

Unterschiedlich ist diese Isolierung von der vorhergehenden (Nr. 92) in ihrem Verhalten im polyhalinen Brack- und Meerwasser. In diesen ist die propagative Leistung bedeutend größer als in den salzlosen Schalen. Der Pilz ist euryhalin in seinen vegetativen Abschnitten; sein Lebensraum weist über das mesohaline Brackwasser hinaus bis ins Meerwasser hinein. — Er ist ein Dauerbewohner des Meerestümpels.

13. *Pythium* spec. I

Der Pilz ist die Isolierung Nr. 372. Sie wurde mit Ameisenpuppen aus einer Bodenprobe geködert, die aus dem flachen Meerestümpel I am Bottsand an der Kieler Förde genommen worden war. Sein Salzgehalt schwankt stetig durch Verdunstung, Regen und Sickerwasser.

An Reiskörnern wurde der Radius der Rasen 4—9 mm lang, die Pflänzchen sind vielfach verzweigt, oft buschartig. Anfänglich erscheint der Wuchs pappelartig, mit aufstrebenden Nebenästen. Später, wenn der Rasen mattenartig geschlossen das Substrat umgibt, stehen die Nebenzweige fast rechtwinklig ab. Während des ausgeprägten Wachstums bildet der Rasen eine oberflächennahe Scheibe, die bei späterem, retardierendem Wuchs gewöhnlich absinkt. Nicht selten rollen sich berührende Hyphen ein oder einige Male spiralig umeinander; oft verhaken sie miteinander, besonders an der Spitze. Es entstehen dann Hyphenkluster. — Luftmyzel wird vom ersten Tage an gebildet. Die Breite der Hyphen beträgt (3,1 —) 4,1—5,4 (— 5,9) μ.

Die Sporangien sind durch Zwischenwände getrennte Hyphenteile. In der jungen Kultur sind sie endständig, später können sie auch interkalare Teile sein, die dann einen Entleerungsast oder Tubus bilden. Bei und nach beendetem Wuchs schwellen im peripheren Teil die Hyphenenden bis zu 10,8 μ an und bilden fingerartige Nebenzweige. Verhaken sich diese mit denen der benachbarten Hyphen, entstehen dichte Sporangienknäuel. Nach der Stagnierung findet die Entleerung mit Tubusbildung statt.

Bei der Sporulation fließt das Plasma der abgegrenzten Hyphenstrecke in die durch Ausbeulung der Membran an der Spitze gebildete Blase, in der die Aufteilung des Plasmas in etwa 18 bis 40 Sporen stattfindet. Die Zoosporen zerreißen die ephemere Blasenwand und schwärmen in Bohnen- oder Hakenform mit zwei in der seitlichen Delle inserierten Zilien davon; während des Ruhestadiums haben sie einen Durchmesser von 9—12 μ.

Sexualorgane wurden nicht beobachtet.

Fünf Wochen alte Kulturen keimten in allen Salzwasserstufen sofort.

In der Serie A wuchsen die Rasen wohl gleichmäßig, aber zum Teil verschieden schnell. In den Salzgehaltsstufen mit 7 bis 18 ‰ waren die

längsten Rasen vorhanden. Von hier fielen sie nach beiden Seiten der Salzskala hin schrittweise ab.

Wie die Radienlängen war auch die Häufigkeit der Sporulation verteilt. Insgesamt war sie geringer, als z. B. bei den Isolierungen 484 und 384. Am schwächsten war sie im Süßwasser.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Kulturserie B waren 2, 6, 8, 6, 8, 7 für die Salzwasserstufen 0, 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰.

Nach der zehntägigen Dauer der Kulturserie C waren in allen Stufen, I bis VII, gesunde Myzelien vorhanden. Die sporulative Tätigkeit war hier besser als in der Serie A, in der keine Wassererneuerung und Salzgehaltsänderungen vorgenommen wurden. In allen Stufen der Serie C infizierten die geschlüpften Zoosporen auch sofort neue Köder, und die Tochterkulturen verhielten sich ebenso lebhaft wie die dauernd beobachteten.

Das dem Süßwasser vom Sager Meer ausgesetzte Myzel der Kulturserie D gab etwas bessere Propagationsresultate als das im Aqua dest. der Serie A; sie lagen aber niedriger als in den optimalen Stufen mit 7 bis 18 ‰ Salzgehalt.

Dieser Pilz ist euryhalin. Im ungewechselten Kulturwasser bevorzugt er die mesohalinen Brackwasserstufen. Im gewechselten Seewasser der Serie C (Stufe IV) aber ist er ähnlich propagativ. Er vermag in den Salzverhältnissen unserer Küste und darüber hinaus im Meer ohne bemerkte Einschränkungen zu leben, und sein Fundort im Meerestümpel wird auch sein Standort sein.

14. *Pythium dissotocum* Drechsler

Journ. Wash. Acad. **20**: 398—418; 1930.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 384. Sie wurde von Pflanzenresten aus der Zosterawiese im Abzugsgraben des Bottsandes an der Kieler Förde mit Ameisenpuppen im Juni geködert und später an Reis gezüchtet. Ähnlich sind die beiden asexuellen Formen Nr. 383 und 385, die dieser Art zugestellt und anschließend behandelt werden.

An Reiskörnern werden die Radien der Rasen 4—9 mm lang. Der untere Teil des Myzels ist mattenartig verflochten dicht, in der peripheren, aufgelockerten Hälfte verlaufen die Hyphen gewellt und gelockt; ihre Breite beträgt 2,7 —5,4 μ.

Die durch Zwischenwände abgeteilten Enden oder interkalaren Strecken der Hyphe werden zu Sporangien. Sie sind nicht, wenig oder nur leicht verdickt, in den letzteren Fällen bis zu 9,5 μ. Gewöhnlich treiben sie kurze Seitenzweige. Mit ihnen verhaken sich die benachbarten Hyphen und bilden einfache Sporangienkluster, deren Elemente aber leicht erkennbar sind.

Die primären Sporangien sind die unveränd ten jungen Hyphen, die späteren sporulieren gewöhnlich nach der Bildung eines neuen Seitenzweiges, durch den die Entleerung erfolgt. Die an der Spitze entstehende ephemere Blase wird durch die Zoosporen zerrissen. Sie schwärmen mit zwei seitlich

inserierten Zilien davon, sind polyplanetisch, monomorph und haben im Ruhestadium einen Durchmesser von 8—10 μ.

Die sehr seltenen Oogone sitzen endständig an den Seitenzweigen. Sie sind kugelig, glatt und haben einen Durchmesser von 16,2—27 μ. — Die Antheridien sind monoklinen Ursprungs und einzeln oder zu zweit am Oogon vorhanden.

Die Oosporen füllen das Oogon nicht ganz, sind kugelig, glatt, haben eine 1,3—2,1 μ dicke Membran, einen Durchmesser von 13,5—24,3 μ, im Mittel 17,6 μ, zentrische oder subzentrische Struktur und einen klar sichtbaren „hellen Fleck".

Von den Sexualorganen wurden nur wenige gesehen; sie traten auch nur bei Salzgehalt um 7 ‰ auf. Das mag erklären, daß unsere Maße nicht die Streuung aufwiesen, die bei DRECHSLER angegeben sind und sich in unserem Myzel keine diklinen Antheridien fanden. Dieses ist bei der Diagnose zu berücksichtigen.

In der Serie A, im ungewechselten Kulturwasser gleichen Salzgehaltes, traten die längsten Radien in der Stufe bei 7 ‰ auf. Ähnlich waren sie bei den anderen zwischen 3 und 18 ‰, am kürzesten im Süß- und polyhalinen Wasser. Nach vier Wochen waren die Myzelien im Salzwasser weniger erschöpft als im Süßwasser. Bei 25 ‰ zeigten die Hyphen Zwischenwände. An diesen Stellen brachen sie ab, und die Teilstücke trieben im Schalenwasser. — Die Sporulation war nur im Süßwasser relativ schwach, in allen anderen Stufen stark, üppig im 7 und 13 ‰ Wasser.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Serie B waren 3, 3, 11, 8, 6 und 7 für die Stufen mit 0, 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰ Salzgehalt.

Den tidenmäßigen Wechsel des Wassers in der Kulturserie C überstanden die Myzelien in allen Stufen. In den Stufen mit stark salzigem Wasser, III, IV, VI und VII, wurde das primäre Myzel durch resistenten Nachwuchs ersetzt. In den Stufen mit Süßwasser waren die Hyphen engeren, in den höheren Salzstufen breiteren Durchmessers. — Die Sporulation war hier noch stärker als in der Serie A. In allen Stufen infizierten die geschlüpften Zoosporen sofort neue Köder, und die Tochterkulturen verhielten sich ebenso lebhaft wie die elterlichen.

Im Süßwasser des Sager Meeres in der Serie D gedieh das Myzel etwas besser als in dem des Bullensees, war aber gegenüber jenen der optimalen Brackwasserstufen als Kümmerwuchs zu bezeichnen.

Dieser Pilz bevorzugt das salzige Wasser. Die Optima weisen auf die 7 bis 13 ‰ Stufen als günstigsten Lebensraum hin. An seinem Standort, dem Meerestümpel, ist er ein Dauerbewohner.

Der Unterschied der Isolierung Nr. 383 von der obigen ist nur durch das Fehlen der Sexualorgane gegeben. Die wenigen morphologischen Kriterien sind ebenso wie ihr Verhalten in den Kulturserien weitgehend ähnlich. Sie wurde auch aus einem benachbarten Meerestümpel gewonnen.

Ähnlich den oben behandelten Isolierungen ist die Nr. 385, die aus einer Bodenprobe vom Barsbeker Teich, einem stark ausgesüßten Kolk, mit Ameisenpuppen im Juni geködert wurde.

Die Hyphenbreite ist 2,7—4,7 μ. Die sporangialen Teile schwellen bis auf 8,1 (—10,8) μ an. Der Gesamteindruck bei kleiner Vergrößerung ist unterschiedlich von dem der oben besprochenen beiden Myzelien. Die meßbaren Kriterien lassen aber keine weitere Unterscheidung zu. Es bleibt die Möglichkeit bestehen, daß auftretende Sexualorgane eine definitiv andere Identifizierung erfordern; sie traten aber während eineinhalb Jahren nicht auf.

15. *Pythium salinum* nov. spec.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 374. Sie wurde mit Hanfsamen und Apfelkernen aus einer Bodenprobe geködert, die aus dem Meerestümpel II am Bottsand bei der Kieler Förde genommen worden war. Der Tümpel ist flach, sein Wasser ist stetigen Salzgehaltsschwankungen durch Verdunstung, Regen und Sickerwasser ausgesetzt.

An Reiskörnern wird der Radius der Rasen etwa 2—6 mm lang. — Die Hyphen sind kleinwellig oder auch geeckt in ihrem Verlauf und haben eine Breite von 2,7 bis 4,9 μ. Spärlich verteilte Verdickungen in den Hyphen messen bis zu 5,9 μ. Die Verzweigung wächst mit dem Alter und wird reich bei der Bildung der Sexualorgane.

Die Sporangien treten schon vom dritten Tage an auf; sie sind kugelig und erreichen einen Durchmesser von (8,1—) 16,2—21,6 (—24,3) μ. Im Alter treten Diminutivformen auf. Die Kugelschwellungen, gewöhnlich endständig an den Haupthyphen oder deren verschieden langen Nebenästen, treiben einen kurzen, kragenartigen Entleerungstubus.

An der Tubusspitze weitet sich die Membran zu einer ephemeren Blase, in die das Sporangienplasma fließt und sich hier in etwa 10 bis 25 Sporen aufteilt. Die Zoosporen zerreißen die Blasenwand durch ihre lebhaften Bewegungen und schwärmen, bohnenförmig, mit zwei in der seitlichen Kerbung inserierten Zilien davon. Sie vermögen wiederholt zu schwärmen, sind aber monomorph.

Die bei abklingender Sporulation noch vorhandenen und immer noch entstehenden Sporangienanlagen werden zu Dauerorganen oder Gemmen.

Die zahlreichen Oogone haben ähnliche Durchmesser wie die Sporangien. Sie sind glattwandig und ganz von der in Einzahl gebildeten Oospore gefüllt. — Die Antheridien sind monoklinen Ursprungs. Sie entspringen unmittelbar unter dem Oogon oder kommen von den tragenden Ästen der gleichen Hyphe und stoßen einzeln oder zu einigen spitz auf das Oogon.

Die Oosporen haben einen Durchmesser von (10,8—) 14,9—17,6 (—18,9) μ, eine relativ dünne Membran, ± 1,5 μ, einen klar scheinenden „hellen Fleck" und eine zentrale Ölkugel.

In der Serie A hatten nach sechs Tagen die Rasen in der Brackwasserstufe von 3 ‰ die längsten Radien. Die vorhandenen Unterschiede in den verschiedenen Stufen blieben auch später erhalten. Von den Längen konnte eine eingipflige Kurve mit der Kulmination in der 3 ‰ Stufe gezeichnet werden. —

Die Sporulation war üppig und gut in den Salzgehaltsstufen 3 bis 18 ‰, im Süßwasser wurden die Kugelschwellungen zu Dauerorganen, und im

25 ‰ Brackwasser setzte die Bildung der Oogone etwas früher ein als bei den anderen. — Die sexuelle Phase war im Süßwasser nur sehr schwach ausgeprägt; die Bildung der Oosporen und deren Reifung waren schleppend, brauchten unverhältnismäßig lange Zeit, und endlich degenerierte ein bedeutender Teil der Oosporen. In allen salzigen Stufen wurden etwa vom sechsten Tage ab schon viele Oogone gesehen, von denen am zwölften Tage die meisten reife Sporen enthielten. Die Oosporen blieben hier auch gesund während einer Beobachtungszeit von sechs Wochen. Die stärkste Ausbildung zeigte die Kultur im Brackwasser von 3 ‰.

Die gemittelten Zahlen der Tochterkulturen von zwei Sechsergruppen der Serie B waren 1, 7, 5, 6, 6, 3 für die 0, 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰ Salzwasserstufen.

Die Ergebnisse der Serie C bei sechsstündlichem Wechsel des Schalenwassers hat die schematische Darstellung in Figur 3, unterer Block (I. Teil, Bd. 1, pag. 272), wesentlich beeinflußt. Sie nötigten dazu, den Balken zweistufig zu machen, durchgehend von der Wachstums- bis zur Sexualphase. Nur im Süßwasser mußte das Schema für die sexuelle Phase einstufig bleiben. Die Sporulation war in den Stufen I bis III gut, in IV (32 ‰, sechsstündlich erneuert) kurzfristig, aber üppig. In dieser Stufe war später nicht nur die Zahl der Dauersporangien groß, sondern auch die Hyphen waren streckenweise gemmenhaft prall mit Plasma gefüllt. An entleerten Stellen zerbrachen sie, und die Teilstücke trieben im Schalenwasser. Abgeschwächt trat diese Erscheinung auch in der Stufe III (17 und 32 ‰ i. W.) auf. In den Stufen V bis VII, die die größeren Sprünge des Salzgehaltes aufwiesen, nahm die Propagationsziffer schrittweise ab, in VI (7 und 32 ‰ i. W.) und VII (0 und 32 ‰ i. W.) kümmerte der Wuchs stark nach neun Tagen. Die Kugelschwellungen waren zu Dauersporangien, nicht zu Oogonen, geworden.

Im Süßwasser der Serie D zeigten die Myzelien einen vollständigen Entwicklungszyklus, aber nur schwache Sporulation und wenige Oogonbildungen.

Dieser Pilz ist euryhalin. In allen angewendeten Salzwasserstufen kann er leben und darin einen vollständigen Entwicklungszyklus zeigen. Im Süßwasser ist die Sexualphase nur angedeutet. Der bevorzugte Lebensraum dürfte im oligo- und mesohalinen Wasser sein. — Dieser Pilz gab ein Beispiel dafür, daß die tidenhaft wechselnden Salzverhältnisse nicht ein letaler Faktor sein müssen, sondern in den verwendeten Konzentrationen und Intervallen auch unterschiedliche Erscheinungsbilder hervorrufen können.

Die Morphologie der Isolierung weist mit seinen kugeligen Sporangien, vorhandener Sporulations- und Sexualphase, glattwandigen Oogon- und Oosporenmembranen und der oogonfüllenden Oospore auf *P. hypogynum*, *P. rostratum*, *P. iwayamai* und evtl. *P. salpingiphorum* hin. *P. hypogynum* hat breitere Hyphen, höhere Sporangien-, Oogon- und Oosporendurchmesser und dazu hypogyne Antheridien, die hier nicht vorliegen. Monokline,

selten dikline Antheridien hat *P. iwayamai*, aber die anderen Unterschiede bleiben bestehen. In Oogon- und Oosporenmaßen und Antheridienursprung kommt *P. salpingiphorum* unserer Form näher; aber in unserem Myzel bilden die Oogone auch gelegentlich k e i n e Ketten, haben keine anhängende Gemme, und die hier größeren Sporangien zeigen auch nicht die charakteristische Durchwachsung. Darum ist diese Form als neue Art beschrieben.

Pythium salinum nov. spec. — *Mycelium in semene oryzae radius 2—6 mm. Hyphae procerae 2,7—4,9 μ latae. — Sporangia globosa aut subglobosa, laevia, diam. (8,1 —) 16,2—21,6 (— 24,3) μ in brevibus tubis evacuatiae vesicula gignitur, continens 10—25 sporas. — Zoosporae cum duo ciliis lateralibus, monomorphae. — Oogonia crebra, diam. simile diam. sporangiarum, globosa et subglobosa, laevia. Antheridia monoclina, singularia aut compluria. — Ooporae singulares, globosae, laeves, diam. (10,8 —) 14,9—17,6 (— 18,9) μ, pleroticae, cum membrana tenua ± 1,5 μ.*

Hab.: In stagnis salinis prope Kiel (Holsatia) et in aestuario visurgis.

Zu den in der Beschreibung gegebenen morphologischen Charakteristika ist hinzuzufügen, daß die reichste Entfaltung aller drei Phasen im oligohalinen Wasser von 3 ‰ auftritt, die Sporulationsphase darüber hinaus bis 18 ‰ ähnlich gut ausgebildet ist, und daß die Anpassung an polyhaline Verhältnisse in allen drei Lebensphasen klar zutage getreten ist. In den Meerestümpeln kann er Dauerbewohner sein.

16. ***Pythium salinum*** **nov. spec.**

Standortrasse der oben behandelten Isolierung Nr. 374.

Tafel 7

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 392. Sie wurde mit Hanfsamen und Apfelkernen aus einer Erdprobe aus einem anderen Meerestümpel an der Kieler Förde geködert.

An Reiskörnern beträgt die Länge der Radien bei den Rasen etwa 8—14 mm. — Die Verzweigung, zunächst gering, wird bei ausklingendem Streckenwachstum stark. Durch die vielen Seitenäste verhaken die benachbarten Pflänzchen vielfach miteinander, und der ganze Rasen erscheint als ein dichtes Geflecht. Die Hyphen sind schlank, 2,1—3,2 μ und die gelegentlich auftretenden Schwellungen bis zu 4,5 μ breit.

Gewöhnlich endständig, sonst auch interkalar, entstehen kugelige oder fast kugelige Schwellungen, deren Achsen meistens zwischen (12,2—) 13,5—21,6 (—27) μ liegen. Durch die kurzen Seitenzweige und kurzen Verbindungsstrecken zwischen den Schwellungen entstehen Häufungen, die unregelmäßig und zufällig zugeordnet erscheinen. Diese Schwellungen werden zu Sporangien oder Dauerorganen.

Die sporulierenden Schwellungen bilden einen Tubus, der kurz bleibt oder bis etwa den 2,5fachen Sporangiendurchmesser lang ist. Die später, bei Wasserwechsel, sporulierenden Dauersporangien treiben noch längere Tuben. Die Membran an der Tubusspitze weitet sich zu einer ephemeren

Blase aus, in die das Sporangienplasma fließt und sich dann in Zoosporen aufteilt. Die Blasen sind recht unterschiedlicher Größe. Ihre Hauptachse kann bis etwa dreimal so lang sein wie der Sporangiendurchmesser. — Die Zoosporen zerreißen die Blasenwand, sind bohnenförmig und schwärmen mit zwei in der seitlichen Delle inserierten Zilien davon; sie sind monomorph.

Etwa $^{1}/_{20}$ bis $^{1}/_{10}$ der kugeligen Schwellungen werden Oogone. Ihre Wand bleibt dünn, und sie sind ganz von der in Einzahl gebildeten Oospore ausgefüllt.

Die Antheridien sind sowohl monoklinen, vom Oogonenstiel und der tragenden Hyphe kommend, als auch diklinen Ursprungs. Sie treffen einzeln oder zu wenigen (nicht selten zu dritt, selten zu fünft) angenähert radial auf das Oogon auf. Bei gleichzeitigem Auftreffen entleeren sich nicht selten mehr als eins, wenigstens teilweise.

Die Oosporen sind kugelig und glatt, haben einen Durchmesser von 14,9 —16,2 (—18,9) μ, zentrische oder subzentrische Struktur, einen klar sichtbaren „hellen Fleck" und eine ± 1,5 μ breite Wand.

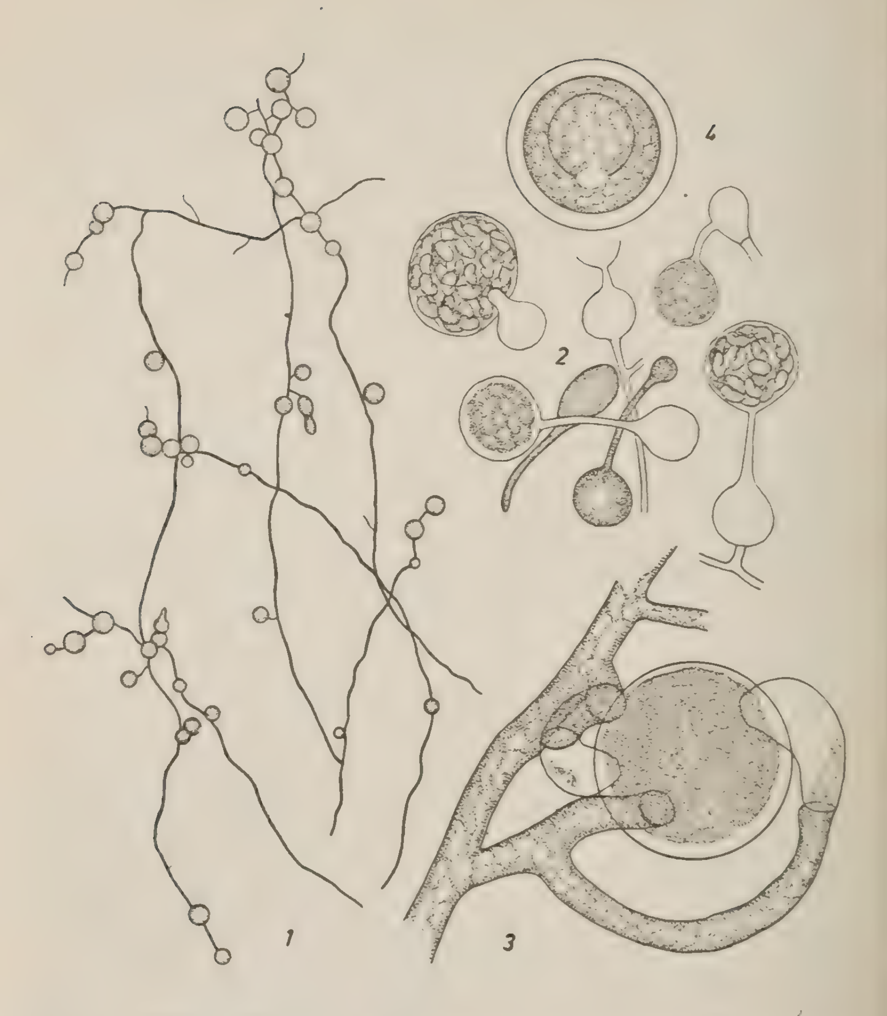
Die alten, plasmaentleerten Hyphen brechen. Die Dauersporangien und Oogone treiben dann im Schalenwasser oder sinken auf den Boden ab.

In den Schalen der Serie A blieben die Radien der Kulturen im 18 und 5 ‰ Brackwasser um mehrere mm kürzer. Die Verzweigung war allentalben ähnlich stark. — Die Sporulationen waren generell schwach ausepr ägt, relativ gut waren sie im mesohalinen Brackwasser, im Aqua dest. vurden sie nur in einzelnen Fällen beobachtet. — Die Sexualphase lief im qua dest. und in den oligohalinen Stufen zögernder an als in den höheren alzwerten. Erst am sechsten Tage begann die Oogonbildung auch hier tark. Im Aqua dest. und in den oligohalinen Stufen (bis 7 ‰) waren am eunten Tage etwa $^{1}/_{10}$ bis $^{1}/_{20}$ der vorhandenen Oosporen im Zustande der egeneration.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Serie B waren 2, 6, 4, 2, und 1 ir die Salzgehaltsstufen von 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰.

In den Schalen der Serie C mit tidenhaftem Wechsel des Wassers war ie myzeliale Ausbildung in den Stufen V (0 und 18 ‰ i. W.), I (0 und 7 ‰ W.) und II (7 und 17 ‰ i. W.) die beste, in den anderen Stufen veremmten die Hyphen. — Die Sporulation war wie in Serie A schwach ausebildet, relativ am besten in den Stufen I und II. — Die Bildung der Sexualrgane war normal in der I. Stufe, stark in der II. und üppig in der III. (17 nd 32 ‰ i. W.), schwächer wieder in IV (32 ‰, sechsstündlich erneuert), tark in V und nach VI und VII schrittweise abnehmend, am Ende der aufzeit der Serie von zehn Tagen. Nach weiteren zwei Wochen, während er die Kulturen in der höheren der beiden verwendeten Salzgehaltsstufen uhend gehalten wurden, glichen sich die Kulturen in den Stufen VI und II weitgehend den anderen an. Der Salzgehaltswechsel mit großen Salzehaltssprüngen wirkte sich retardierend aus.

Vom Süßwasser der Binnenseen in der Serie D bevorzugte der Pilz das Vasser des Bullensees. Seine Leistungen lagen hier zwischen denen der tufen 0 und 3 ‰ der Serie A.



Tafel 7: *Pythium salinum* nov. spec.

Abb. 1: Habitus; Hyphenenden mit Häufungen von Dauersporangien, ca. 140×.
2: Treibende, sporulierende oder keimende Dauersporangien, ca. 380×.
3: Oogon mit zwei monoklinen Antheridien, ca. 1425×.
4: Reife Oosporen, ca. 1425×.

Dieser Pilz ist ein Meerestümpelbewohner. Die Optima der verschiedenen Lebensphasen sind nicht gleich gelagert. Sie sind vereinigt in der Salzgehaltsstufe von 13 ‰. Die Streuung der Optima der jugendlichen Wachstumsphase liegt nach der oligohalinen bis Süßwasserseite hin, während sich die der sexuellen Phase nach dem höheren Salzwert verschiebt. Im Ablauf des Lebenszyklus tritt eine Angleichung an die steigenden Salzwerte ein. Der Salzgehalt bestimmt das Erscheinungsbild mit, er merzt die Form weder aus noch engt er den Lebensraum unter den angewandten Bedingungen wesentlich ein.

Ökologisch gesehen kann dieses Reaktionsvermögen von entscheidender Bedeutung gegenüber den selektiven Wirkungen der Salzgehaltsänderungen am Standort sein. Die verschiedene Lagerung der Teiloptima ist bei der Isolierung Nr. 376 (*P. graminicolum* var. *stagni*, p. 94) noch deutlicher. Dort ist eine Verlagerung in umgekehrter Richtung eingetreten: Das Optimum des vegetativen Wuchses liegt an der Grenze des Meso- und Polyhalinen, das der sexuellen Phase im Limnischen-Oligohalinen, das der sporulativen Phase in einer mittleren Salzgehaltsspanne.

17. *Pythium aquatile* nov. spec.

Textabb. 4.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 378. Sie wurde aus einer Bodenprobe gewonnen, die einem Meerestümpel am Bottsand an der Kieler Förde im Juni entnommen worden war, und an Ameisenpuppen gezüchtet.

An Reiskörnern wird der Radius der Rasen etwa 4—10 mm lang, die Hyphen der jungen Pflänzchen sind straff, mäßig verzweigt und 3,5—5,7 μ breit.

Vom dritten Tage ab entstehen fingerartige, später verzweigte, stumpfe und relativ kurze Seitenästchen, deren Breite auf 5,4—9,5 μ anschwillt und die häufig zu Sporangien oder sonst zu Dauerorganen werden. Die relativ wenigen Dauerorgane sind spärlich verzweigte, übersichtliche Bildungen.

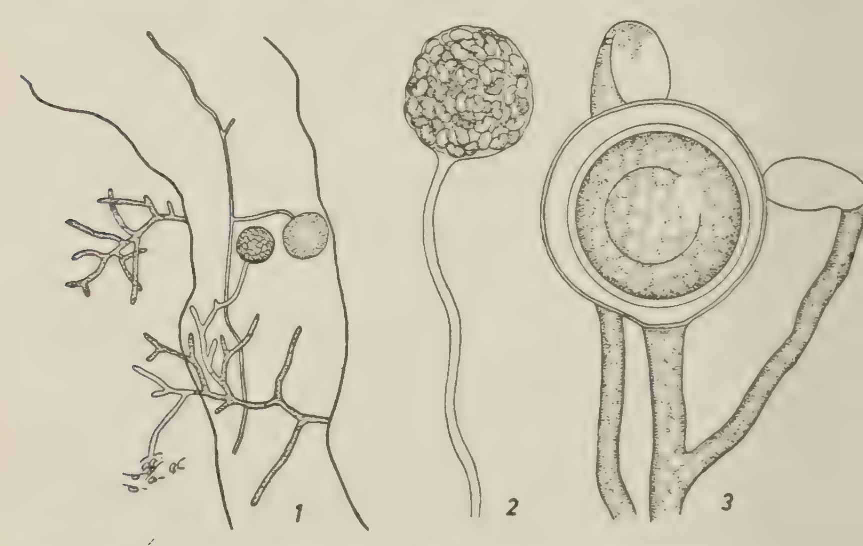
Die ersten Sporangien sind die Enden der jungen Hyphen, die an ihrer Spitze oder an einem kurzen Seitenzweig durch Verdünnung der Membran eine Blase bilden, in die das Plasma einfließt und sich in Sporen aufteilt. Die späteren Sporangien sind die etwas verdickten Nebenäste, die, je nach ihrem Alter, einen kurzen oder längeren Tubus oder Entleerungshals bilden.

Die plastische, ephemere Blase wird durch die lebhafte Bewegung der 15—40 Zoosporen zerrissen. Die Zoosporen sind bohnenförmig, haben zwei seitlich inserierte Zilien und während der Ruhezeit einen Durchmesser von 8,1—10,8 μ; sie sind polyplanetisch, aber monomorph.

Die Oogone sitzen an verschieden langen Seitenzweigen. Sie sind kugelig, haben einen Durchmesser von 21,6—27 μ und eine dünne Membran. Die Antheridien sind monoklinen Ursprungs und einzeln oder zu einigen am Oogon vorhanden.

Die Oosporen werden in Einzahl im Oogon gebildet, füllen das Oogon nicht ganz aus, sind kugelig, glatt, haben zentrische oder leicht subzentrische Struktur, eine bis zu 3 μ dicke Membran und einen Durchmesser von 16,2—23 μ.

In der S e r i e A vollzog sich das schnellste Wachstum in der Stufe mit 7 ‰ Brackwasser, nach sieben Tagen waren die Radien im 7, 13 und 18 ‰ die längsten und fast gleich, im 25 ‰ Wasser wurde dieselbe Länge erst nach elf Tagen erreicht; der Rasen im Süßwasser blieb kürzer. — Die Sporulation war in den Stufen mit 7 bis 18 ‰ am reichsten; sie begann auch ein bis zwei Tage eher und klang früher wieder ab. Die Bildung der Oogone war am frühesten im Süßwasser eingetreten. Ihre Zahl war später in den Stufen 3 bis 18 ‰ die höchste. Im Süßwasser betrug die Zahl der degenerierten Oosporen nach dreieinhalb Wochen mehr als die Hälfte. — In allen Stufen vergemmten die Hyphen, d. h. die Hyphen waren prall mit Plasma gefüllt, zeigten keine auffällige Lebensäußerung, blieben aber infektionstüchtig über mehrere Wochen und konnten durch äußere Mittel zur Sporulation veranlaßt werden.



Textabb. 4: *Pythium aquatile* nov. spec.

1: Habitus; Hyphenenden mit sporangialen Schwellungen und Sporulationsblasen. 2: Sporulationsstadium. 3: Oogone mit reifer Oospore und Antheridien. — 1: ca. 145×; 2: ca. 390×; 3: 1460×.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der S e r i e B betrugen 2, 7, 10, 8, 10, 8 für die Salzgehaltsstufen mit 0, 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰.

In der S e r i e C überstanden die Myzelien alle Stufen. In VII (0 und 32 ‰ i. W.) und VI (7 und 32 ‰ i. W.) blieben die Rasen kurz; die Hyphen waren prall gefüllt und ausdauernd. In der I. Stufe (0 und 7 ‰ i. W.) war der myzeliale Wuchs am längsten, die Hyphen waren die engsten. Nach Stufe IV nahm die Länge etwas ab, die Breite leicht zu, die üppigste Propa-

gation durch Zoosporen dürfte in den Stufen III (17 und 32 ‰ i. W.) und IV (32 ‰ sechsstündlich erneuert) gewesen sein.

In der Serie D kümmerte das Myzel im Süßwasser des Bullensees, und in dem des Sager Meeres entstanden atypische, weitverzweigte bäumchenhafte Pflänzchen, deren oberer Teil ein vielzweigiges Geäst trug.

Dieser Pilz ist euryhalin, d. h. er kann in allen Salzgehaltsstufen überdauern, sein eigentlicher Wohnraum ist das mesohaline Brackwasser von 7 bis 18 ‰ Salzgehalt. Hier ist die üppigste Propagation, und die Oosporen bleiben gesund. — Sein Fundort kann auch sein Standort sein.

Unserer Isolierung Nr. 378 stehen morphologisch *P. tardigrescens* VANTERPOOL und *P. myriotylum* DRECHSLER nahe. Die erstere hat aber keine Sporulation, und dazu sind die Antheridien zahlreicher und auch zum Teil diklinen Ursprungs. — *P. myriotylum* zeigt in den Zoosporen-, Oogon- und Oosporenmaßen bedeutend größere Streuungen, und es überwiegen die Antheridien diklinen Ursprungs. — Wegen der morphologischen Unterschiede und des physiologischen Verhaltens gegenüber den Salzgehaltswerten, das den Verhältnissen im Meerestümpelhabitat entspricht, ist unsere Isolierung Nr. 78 als neue Art beschrieben.

Pythium aquatile nov. spec. — *Mycelium in semene oryzae radius 9—10 mm. — Hyphae 3,5—5,1 μ latae. — Sporangia filamentosa, paulo latius quam hyphae, plurium terminalia, tubi evacuatiae breves aut longi. Vesicula continens 15—40 zoosporas. Sporae monomorphae, plurimobiles, cum duo ciliis lateralibus, quiescens diam. 8,1—10,8 μ. — Oogonia in ramulis lateralibus ± longis, globosa, laevia, diam. 21,6—27 μ, membrana tenuis. — Antheridia monoclina, singularia aut compluria. — Oosporae singulares, apleroticae, globosae, laeves, plurimum diam. 10,2—23 μ, membrana incrassata usque ad 3 μ.*
Hab.: In stagnis salinis prope Kiel (Holsatia).

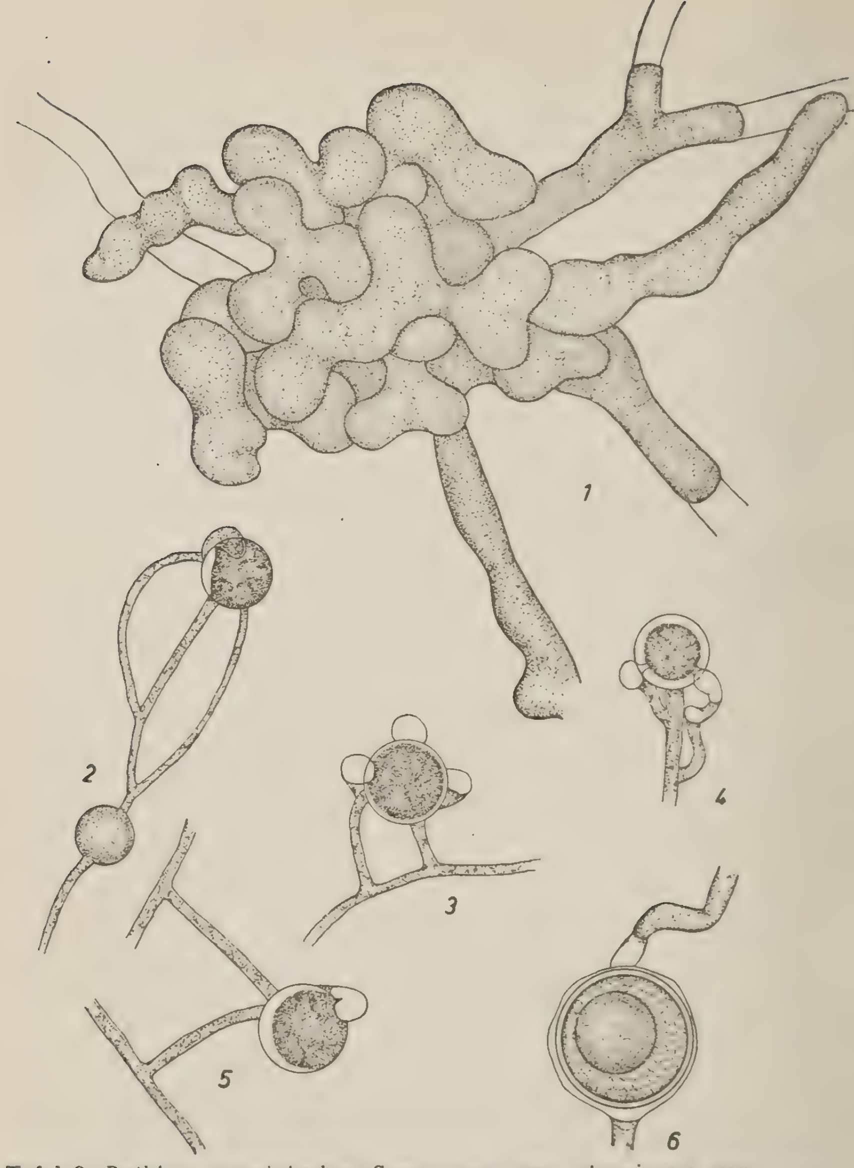
18. *Pythium graminicolum* SUBRAMANIAM var. *stagni* nov. var.
Agric. Res. Inst. Pusa Bull. **177**: Abb. 1, 1928.

Tafel 8

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 376. Sie wurde mit Reis aus einer Bodenprobe von dem Meerestümpel III auf dem Bottsand an der Kieler Förde im Juni geködert.

An Reiskörnern werden die Radien der Rasen 3 bis 6 mm lang. Die Verzweigung beginnt früh und ist später sehr reich. Die Hyphen sind 1,6—4,5 μ breit.

Endständig an den Hyphen und deren Seitenzweigen und auch interkalar entstehen die sporangialen Schwellungen. Sie haben eine Breite von 6,8 bis 13,5 μ, sind vielfach verästelt, verhaken und umschlingen sich mit den Bildungen der Nachbarhyphen und bilden dichte, unentwirrbare Sporangienknäuel oder -kluster. Viele von ihnen haben Gemmencharakter und wer-



Tafel 8: *Pythium graminicolum* SUBRAMANIAM var. *stagni* nov. var.
Abb. 1: Sporangienkluster, gebildet von sporangialen Ästen mehrerer Hyphen, [ca. 980×.
2—4: Sexualorgane; monokline Antheridien.
5: Oogon mit diklinem Antheridium. Abb. 2—5 ca. 400×.
6: Oogon mit reifer Oospore, ca. 980×.

den zu Dauerorganen. Junge Sporangien bilden Papillen, ältere einen schlauchartigen, verschieden langen Entleerungstubus. Der Sporangieninhalt fließt durch sie in die an ihrer Spitze entstehende ephemere Blase und teilt sich dann in Sporen auf. Die 16 bis 40 Schwärmsporen zerreißen die Blasenwand und eilen mit zwei in der seitlichen Delle inserierten Zilien davon. Im Ruhezustand haben sie einen Durchmesser von 7—9,5 μ.

Die ersten Oogone entstehen endständig an den Hyphen oder deren Seitenzweigen, die späteren auch interkalar. Vereinzelt treten weniggliedrige (2—3) Oogonketten auf. Die Oogone sind kugelig und glatt, haben eine dünne Membran, die sich später wellt und auch abblättert und einen Durchmesser von (14,9—) 18,9—27 (—29,7) μ.

Die Antheridien sind meistens monoklinen, vom Oogonstiel oder der Traghyphe kommend, sehr selten diklinen Ursprungs. Sie sind die etwa 6 bis 18 μ langen Enden der etwa 2—3 μ engen antheridialen Fäden und treffen einzeln oder, meistens, zu zweit oder zu dritt, Häkchen bildend oder auch spitz-radial auf das Oogon auf.

Die Oosporen entstehen in Einzahl in den Oogonen und füllen diese ganz aus. Sie sind kugelig und glatt, haben eine 1,1—2,7 μ dicke Membran, einen Durchmesser von (11,2—) 15,5—27,5 μ und zentrische oder leicht subzentrische Struktur.

Der Rasen enthält neben den unsymmetrischen sporangialen Schwellungen in guter bis·reicher Zahl Kugelschwellungen von der Größe der Oogone, die aber nur durch eine Zwischenwand von dem tragenden Stiel getrennt sind und nicht zu Oogonen werden. In älteren Rasen bricht und zerreißt die Membran entleerter Hyphenteile. Die Sporangienkluster und Oogone treiben dann einzeln oder in Gruppen im Wasser.

In der Serie A zeigten die Rasen dieses Pilzes gleichmäßiges Wachstum. Im Brackwasser von 18 ‰ erreichten die Radien eine Länge von 6 mm, in allen anderen Stufen blieben sie 3 bis 4 mm lang. Die Sporangienbildung hatte ihr Optimum bei 7 ‰ und war am schwächsten im Aqua dest. Kompensatorisch dazu bildete der Rasen im Aqua dest. schon vom dritten Tage ab Oogone. Die sexuelle Phase war hier stark ausgeprägt. Das Hyphenplasma wurde dabei verbraucht, die entleerten tragenden Hyphen knickten und zerbrachen, der Rasen erschien nach 15 Tagen erschöpft und unansehnlich. Den Gegensatz in bezug auf Ertrag an Oosporen und Aussehen der Kultur lieferten die Myzelien im polyhalinen Brack- und Meerwasser. Die Oogonbildung begann und dominierte ein bis zwei Tage später; die Zahl wuchs langsam, und darum enthielt nur ein Viertel der gebildeten Oogone reife Oosporen, als sie in der Süßwasserkultur nahezu alle reif waren. Die Hyphen der Myzelien im polyhalinen Brack- und Meerwasser waren nach zwei und drei Wochen noch prall und plasmagefüllt und vegetativ intakt. Die Myzelien in den Salzgehaltsstufen 3, 7, 13 und 18 ‰ bildeten zwischen den Extremen eine gleitende Reihe.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Kulturserie B betrugen 3, 5, 7, 5, 5, 6 für die Salzgehaltsstufen 0, 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰ Salzgehalt.

In den Kulturen der Serie C war die myzeliale Entwicklung in den Stufen II (7 und 18 ‰ i. W.) und V (0 und 18 ‰ i. W.) am besten. Die

Radien blieben in I (0 und 7 ‰ i. W.) am kürzesten. — Sporulation trat in II am häufigsten auf, abgeschwächt dazu in I. In VI (7 und 32 ‰ i. W.) blieb die Sporulation häufig stecken, d. h. die Entleerung der Blase geschah nicht, die Bildung von Aplanosporen vollzog sich teils in der unvollständig gebildeten Blase und im Tubus. In der Stufe VII (0 und 32 ‰ i. W.) dürfte sich der sturzhafte Wechsel der Konzentration nachteilig ausgewirkt haben; der Wuchs blieb kurz und hatte vom zehnten Tage an neben gesunden auch plasmaleere degenerierte Pflänzchen. Als vom elften Tage ab dieses Myzel in 32 ‰ weiter belassen wurde, erholte sich der Wuchs. Die mehr oder weniger verkümmerten Pflänzchen machten gesundem Nachwuchs Platz, und der Rasen wurde dem in der Stufe IV (32 ‰, 6stündlich erneuert) recht ähnlich, d. h. die Hyphen verzweigten sich relativ stark, und die Sporangien waren größtenteils Dauerorgane. — Die Sexualbildung begann bei schwacher Sporulation in der I. Stufe schon am dritten Tage und blieb hier am ausgeprägtesten. Abgeschwächt trat sie noch in Stufe II auf, in den anderen nur spärlich oder sehr selten.

In der Serie D bildeten die im Süßwasser des Sager Meeres und des Bullensees ausgesetzten Myzelien wie im Aqua dest. der ersten Serie reichlich Sexualorgane und kaum Sporulation.

Das eigenartige Ergebnis an den Kulturen dieser Isolierung ist, daß die Optima für das Wachstum, die Sporulation und die Sexualphase bei verschiedenen Salzgehalten, bei 18, 7 bzw. 0 ‰, festgestellt wurden. So unterschiedlich waren die Verhältnisse bei einigen der anderen Isolierungen nicht. Alle Isolierungen mit dieser Tendenz waren Meerestümpelbewohner. Auch die Wiederholung der Serien mit dieser Form ergab die gleichen Resultate. Es liegt nahe, das Auftreten dieser Erscheinung in Korrespondenz zu den Salzverhältnissen am Standort der Form zu bringen. Es besteht eine ursächliche Abhängigkeit der verschiedenen Optima von bestimmten Salzwerten. Die Erscheinung möchte zu der Auffassung verleiten, daß hier der Beginn der Aufgabelung einer Art in eine sexuelle und eine asexuelle Form vorliegt. Solche asexuellen und sporulationslosen Formen sind auch seit langem vom Limnischen bekannt und als Arten beschrieben worden. Asexuelle Formen bilden auch einen wesentlichen Bestandteil der *Pythium*flora des Salzwassers. — Diese Entwicklung, die zu Dauermodifikationen führte, konnte gelegentlich rückläufig gemacht werden, d. h. nach entsprechenden Außenverhältnissen wurde der Entwicklungszyklus wieder vollständig.

Die morphologischen Eigenschaften dieses Pilzes weisen im System auf die Arten *P. graminicolum*, *P. torulosum* und *P. inflatum* hin. Nach seinem Oogondurchmesser steht er *P. graminicolum* und *P. inflatum* näher. Das letztere ist mir aus anderen Aufsammlungen aus dem terrestrischen Süßwasser bekannt; es ist von dieser Form gut zu unterscheiden: Seine Antheridien sind diklinen Ursprungs, die sporangialen Schwellungen sind nicht so unübersichtliche Kluster, seine Oogone sind selten und Zoosporen unbekannt. Mit *P. torulosum* ist das dichte, schwer zu entwirrende Geflecht

der sporangialen Äste gemeinsam, die Oogone sind dagegen wesentlich kleiner.

Unsere Form wird hier zu *P. graminicolum* gestellt. Um seine Abweichungen vom Typus (geringere Hyphenbreite, unübersichtliche Kluster sporangialer Schwellungen, deren Elemente mehreren benachbarten Hyphen angehören, neben monoklinen auch einige dikline Antheridien, neben häkchenförmigen auch gestreckte Antheridien und ein etwas kleineres Oogon- und Oosporenmittel) zu betonen, wird sie als neue Varietät beschrieben. Damit wird auch das eigenartige Verhalten der Myzelien dieser Form gegenüber Salzwerten herausgestellt.

Pythium graminicolum SUBRAMANIAM var. *stagni* nov. var. *Mycelium in semene oryzae radius 3—6 mm. — Hyphae 1,6—4 μ latae. — Sporangia terminalia et filamentosa 6,8—13,5 μ diam., semper ramosissima, glomerulos densos formans. — Iuvenia sporangia papillam habens, vetera sporangia tubum evacuatiae formans. Vesicula 16—40 zoosporas continens. — Sporae monomorphae, cum duo ciliis lateralibus, quiescens 7—9,5 μ diam. Oogonia terminalia et intercalaria, globosa, laevia, membrana tenuis, diam. (14,9 —) 18,9—27 (— 29,7) μ. Antheridia plerumque monoclina rare diclina, solitaria aut pauca. — Oosporae singulares, pleroticae, globosae, laeves, membrana 1,2—1,7 μ crassa, diam. (11,2 —) 15,5—27,5 μ.*

Hab.: In stagnis salinis prope Kiel (Holsatia).

III. Die restlichen Formen.

19. *Pythium torulosum* COKER et PATTERSON

Journ. E. M. Sci. Soc. **42**: 247, Taf. 46; 1927

Dies ist die Isolierung Nr. 381. Sie wurde mit Hanfsamen aus einer Bodenprobe geködert, die aus dem Barsbeker Teich, einem ausgesüßten Kolk, an der Kieler Förde, entnommen war. Nach einem langen Aussüßungsprozeß ist die Oberfläche des Wassers ± Süßwasser, nur am Boden sind noch Spuren von Salz feststellbar.

An Reiskörnern mißt der Radius der Rasen 2 (—4) mm, die während der Propagationsphase entstehende reiche Verzweigung verflicht die Pflänzchen zu einem mattenartigen Kranz. Die Hyphen sind (2,7—) 3,2—4,1 (—4,9) μ breit.

Die sporangialen Schwellungen liegen in der peripheren Hälfte des Rasens, sie messen (4,1—) 6,8—8,1 (—9,5) μ. Sie sind die verdickten oder geschwollenen, sich zunehmend verzweigenden Nebenäste. Alternd bilden sie oft kaum entwirrbare Knäuel oder Kluster. Die Sporulation ist häufiger bei jungen als bei alten Sporangien zu beobachten. Bei den letzteren entstehen vor der Entleerung hyphenbreite Tuben, durch die dann das Plasma in die ephemere Blase ausfließt.

Die Zoosporen sind seitlich mit zwei Geißeln versehen und monomorph und haben während der Ruhe einen Durchmesser von 6,8—8,1 μ.

Die Oogone entstehen endständig oder interkalar, vorzüglich an oder in den Seitenzweigen. Zwei- bis fünfgliedrige Ketten, in basipetaler Sukzession entstehend, sind nicht selten. Die Zwischenstücke sind ähnlich oder auch verschieden lang, die Oogone berühren sich oder sind durch zylindrische Zwischenstücke, deren Plasma gewöhnlich dem jüngeren Oogon einverleibt wird, getrennt. Die Oogone sind kugelig oder oval im Umriß, haben meistens einen Durchmesser oder eine Achse von 18,9—21,6 μ, eine ± 1 μ dicke Membran, die sich später auch faltet und abblättert.

Die Antheridien sind monoklinen Ursprungs und kommen vom Oogonstiel oder der Traghyphe und haben nicht selten ähnliche Längen wie der Oogondurchmesser und treffen einzeln oder zu zweit auf das Oogon auf.

Die in Einzahl, sehr selten zu zweit, entstehenden Oosporen sind kugelig, glatt, füllen regelmäßig das Oogon, sind zentrisch oder subzentrisch gebaut, haben einen Durchmesser von (14,9—) 16,2—18,9 μ und eine 1,6—2,2 μ dicke Membran.

Im ungewechselten Kulturwasser der Serie A wurden die Radien in allen Salzgehaltsstufen ± 2 mm lang, auch die Hyphenbreite war gleich. — Die Sporulation war im 13 und 18 ‰ Brackwasser am reichsten, in den anderen mäßig oder zum Teil unterdrückt. — Bei gleichzeitigem Beginn der sexuellen Phase waren die ersten beiden Tagesraten bei den Myzelien im mesohalinen Brackwasser niedriger, danach überholten sie die anderen. — Im Süßwasser und im 3 ‰ Brackwasser zerbrachen die Hyphen, der Rasen war erschöpft. — In allen Rasen waren die Oosporen gesund.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der Serie B waren 1, 3, 4, 5 in den Salzgehaltsstufen von 7, 13, 19 bzw. 25 ‰.

Im tidenhaft gewechselten Wasser der Serie C verhielten sich die Rasen in den Stufen I bis VI verhältnismäßig gleich. Ein vegetatives Propagationsmaximum lag in den Stufen IV bis VI. In der Stufe VII (Aqua dest. und 32 ‰ i. W.) erschöpfte sich der Rasen eher.

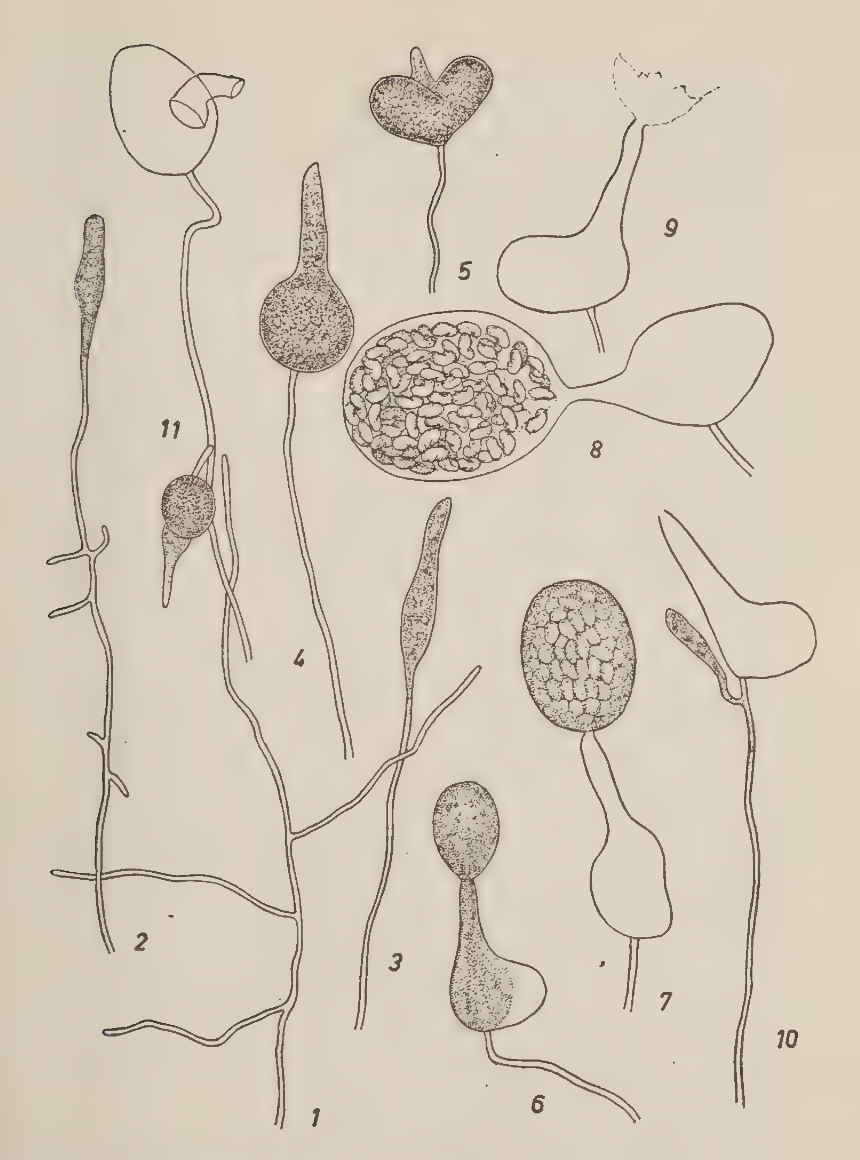
Pythium torulosum ist seit 1927 in den USA, Kanada, Holland, England und Italien nachgewiesen worden, und zwar sowohl im Wasser als auch im Boden, als Saprophyt und als Parasit. Es ist auch in unserem Gebiet nicht selten. Das Verhalten eines Süßwassermyzels dieser Art gegenüber dem Salzgehalt war anders als bei der oben behandelten Isolierung. Der vorliegende Pilz ist euryhalin und in seiner sporulativen Phase salzfreundlicher, als man nach seinem Stammort, dem stark ausgesüßten Barsbeker Teich, erwarten sollte.

20. *Pythiogeton utriforme* von Minden

Falck, Mykolog. Untersuch. u. Berichte 2: 241, 1916.

Tafel 9.

Dieser Pilz ist die Isolierung Nr. 311. Sie wurde von einem Zweigstück, genommen von der Schlenge bei Karolinensiel, gewonnen. Der Standort liegt 800 m seewärts vom Deich ins Wattenmeer hinein und ist wohl immer vom Meerwasser überspült, hat bei starker Verdunstung während der Ebbezeit aber noch höheren Salzgehalt.



Tafel 9: Pythiogeton utriforme v. MINDEN

Abb. 1 bis 5: Hyphenenden mit jungen oder verschieden gestalteten Sporangien.
6 bis 8: Sporulationsstadien.
9, 10, 11, 12: Hyphenenden mit entleerten Sporangien. Alle Abb. ca. 410×.

An Reiskörnern wird der Radius der Rasen von 1 bis ± 3 mm lang. Die jungen Pflänzchen sind wenig verzweigt. Die Verzweigung wird merklich während der sporulativen Phase und ist reich in älteren Wüchsen. Die Hyphen sind schlank, ± 3,2 (2,2—4,1) μ breit. Gelegentlich entstehen interkalare Schwellungen bis 8,1 μ.

Endständig an den Haupt- oder Nebenästen entstehen die Sporangien. Schon das wenig verdickte Hyphenende hat, etwa 20 bis 50 μ unterhalb der Spitze, eine Ausbeulung (Tafel 9, Abb. 2 u. 3), das Stück oberhalb stellt in fertigem Zustande den Tubus dar. Die Ausbeulung wächst. Bleibt sie kugelig, entstehen flaschenartige Sporangienformen (Tafel 9; Abb. 4); wird eine Seite bevorzugt, resultieren beutel- oder sackähnliche Formen; tritt die Ausbeulung ungleichmäßig auf, erscheinen unsymmetrische Sporangien (Tafel 9, Abb. 5 u. 6). Gewöhnlich ist die Winkelstellung des Tubus zur Achse der Traghyphe abhängig vom Ausbeulungsprozeß. Der Tubus weist bei dieser Art meistens angenähert in die Hyphenrichtung, die Schrägstellung wird in Ausnahmefällen auch angenähert rechtwinklig zur Hyphe. Selten sind die Erscheinungen, daß die Ausbeulung die ganze Hyphenspitze gleichmäßig erfaßt. Dann entwickeln sich Sporangien, die eiförmig sind oder einen ovalen Umriß haben. Diese bilden den Tubus nachträglich, sei es anschließend oder bei eintretender Sporulation. — Die Tubuslänge kann sehr unterschiedlich sein, von 10,8 bis etwa 300 μ. In den letzteren Fällen ist die Schwellung interkalar, und der Tubusansatz wird konisch ausgeweitet oder die Hyphe wächst während oder nach der Sporangienindividualisierung weiter.

Bei dieser Form dominieren in der Zahl die sack- oder beutelförmigen Sporangien mit Tuben in der gleichen oder angenäherten Richtung wie die Hyphenachse. Die Achse von der Tubusspitze bis zum Sporangienansatz liegt meistens zwischen 45,4—130 (—370) μ. Der Tubus mißt 13,5—100 (—310) μ, die Querachse zeigt 21,6—54 (—75,6) μ, und die Tubusbreite nahe dem Ansatz kann 4—10,8 μ sein.

Die Individualisierung des jungen Sporangiums von der Traghyphe geschieht durch die Bildung einer Zwischenwand. Sie tritt gewöhnlich schon auf, ehe die eigentliche Formung beendet ist. — Der Sporulationsprozeß ähnelt dem bei *Pythium*. Das Plasma des Tubus kontrahiert sich nach dem Sporangium hin und fließt dann mit dem ganzen Sporangienplasma in eine, durch Ausweitung der Membran an der Tubusspitze entstandene Blase aus. Hier teilt es sich in Sporen auf. Entsprechend der Größe des Sporangiums schwankt die Sporenzahl sehr; sie liegt zwischen etwa 25 bis mehr als 100. Die Blase ist meistens flaschenförmig oder oval im Umriß, ihr Volumen ist oft größer als das des Sporangiums und die Wand gewöhnlich konsistenter als bei *Pythium*arten. Das einfließende Plasma lagert sich zunächst wandständig. Am Ende der Aufteilung, wenn die Sporenanlagen schon voneinander getrennt sind, vereinigen sie sich zu einem zentralen Sporenballen. Nachdem die Zoosporen individualisiert sind, zerreißen sie, manchmal erst nach vielen Minuten, die elastische Blasenwand und schwärmen davon. Ihre zwei Zilien sind seitlich inseriert; sie bleiben monomorph. — Das Austreten des Plasmas durch vorzeitiges Brechen der entstandenen Blase und Aufteilung des nackten Plasmas außerhalb der Membran wurde wieder nicht beobachtet.

Sexualorgane traten nicht auf.

In der S e r i e A zeigte sich das schnellste Wachstum in den Brackwasserstufen von 3 bis 18 ‰. Die längsten Radien waren am achten Tage im 13 und 7 ‰ Salzwasser vorhanden, bis 5 mm etwa. — Starke Sporangienbildung trat in den Stufen von 7 bis 25 ‰ Salzgehalt auf, die meisten und größten entstanden im 13 ‰ Wasser. — Die Sporulation trat in allen Stufen auf, wenig ausgeprägt im Seewasser, in den anderen Stufen war sie um den sechsten Tag gut. Die größte Zahl sporulierender Sporangien dürfte im 13 ‰ Wasser gewesen sein.

Die Zahlen der Tochterkulturen in der S e r i e B waren 2, 7, 4, 4, 2 in den Stufen mit 3, 7, 13, 18 bzw. 25 ‰ Salzgehalt. Diese Zahlen ließen im Schema das Optium von 7 bis 18 bezeichnen. Der rhythmische Wechsel des Schalenwassers während der S e r i e C brachte ähnliche Ergebnisse. Die Form überstand alle Stufen. In den Stufen I (0 bis 7 ‰ i. W.), II (7 und 17 ‰ i. W.) und IV (32 ‰, sechsstündlich erneuert) war die Entwicklung stetig oder ähnlich, in den anderen wurde das degenerierende primäre Myzel durch jungen Nachwuchs ersetzt, der sich dann als dauerhaft erwies. Die myzeliale Entwicklung war in I, II und V (0 und 17 ‰ i. W.) am besten. In diesen wurden auch die meisten und größten Sporangien entwickelt, in Stufe III (17 und 32 ‰ i. W.) und IV waren die Werte niedriger; die kleineren bzw. Diminutivformen waren in Stufe IV häufig. — Die Sporulationen waren in I, II und V am häufigsten, in III und IV blieben manche Sporulationen stecken, und es entstanden auch aplanetische, heteromorphe Plasmaballen.

Der Fundplatz dieses Pilzes im Meerwasser scheint nicht der Standort zu sein. Dieser dürfte vielmehr im o l i g o - und m e s o h a l i n e n Brackwasser sein. Im Zweigwerk der Schlenge kann der Pilz transportiert worden sein oder sich als Passant verfangen haben.

Nach der eigenartigen Inserierung und Form der Sporangien wird diese Isolierung zu *Pythiogeton* gestellt. Nach seiner regelmäßigen Blasenbildung bei der Sporulation müßte er als *Pythium* angesprochen werden. Gleiches wurde auch schon 1939 festgestellt. Die Beobachtungen bei anderen limnischen *Pythiogeton*formen lassen zur Behebung dieser Unstimmigkeit empfehlen, *Pythiogeton* als Untergattung bei *Pythium* einzugliedern.

Betrachtung der Ergebnisse.

Im Salzwasserraum (Meer-, Brackwasser und Meerestümpel) wurden nicht allein viele, sondern auch regelmäßig Pilze nachgewiesen. Es interessierte die Frage, ob sie in ihrem natürlichen Lebensraum gefangen worden waren oder ob sie im salzigen Wasser habitatsfremde Gäste für längere oder kürzere Zeit sind.

Für diese Untersuchung wurden die gefundenen und isolierten Angehörigen von zwei Familien aquatischer Pilze ausgewählt, und zwar die der *Saprolegniaceae* und der *Pythiaceae.* Sie schienen Vorteile vor anderen zu bieten. Sie sind als Saprophyten leicht zu kultivieren, als Wasserpilze würden sie der Einwirkung des Salzes unmittelbar unterliegen, und außer-

dem dauert jede ihrer drei Lebensphasen (Wachstum, Sporulation und Sexualität) gewöhnlich einige Tage, und jede läßt sich darum in ihrem Ablauf (Anklingen, Optimum, Abklingen) gut verfolgen.

Die ausgewählten Isolierungen wurden in vier verschiedenen Kulturserien laufend beobachtet.

Viele der Isolierungen verhielten sich gegenüber einer gegebenen Salzgehaltsstufe unterschiedlich, etliche auch mehr oder weniger ähnlich. Die ersteren waren aus Habitaten gewonnen, die verschiedenen Salzgehalt oder doch verschiedene mittlere Salzwerte hatten, die letzteren aus solchen, die gleich oder ähnlich salzig waren. Das traf dann zu, wenn die Pilze von ortsfesten Substraten des Brack- oder Meerwasserraumes (Bollwerk, Pfähle, Wracks) oder aus Bodenproben isoliert worden waren.

Diese Feststellungen erlauben den Rückschluß, daß bei Myzelien, gewonnen von treibenden Substraten, die Ergebnisse der Kulturserien den eigentlichen Standort angenähert bestimmen lassen. Das geschah bei den beiden Isolierungen von treibenden Zweigen, die beim Leuchtturm Hoheweg (Isol. Nr. + 50) und am Nordstrand von Wangerooge (Isol. Nr. 92) dem hochsalzigen Wasser entnommen worden waren. Die erstere, *Saprolegnia ferax*, war ein typischer Süßwasserbewohner, und die letztere, *Phytophthora* spec., hatte ihren optimalen Lebensraum im mesohalinen Brackwasser.

Diese Erkenntnis erklärte auch das unterschiedliche Verhalten der zwei Isolierungen von *P. monospermum* (Nr. 155 und 395), der drei von *P. salinum* (Nr. 50, 374 und 392) und mehreren von *P. undulatum* var. *litorale*. Verschiedene Isolierungen der gleichen Art von verschieden salzigen Habitaten reagieren unterschiedlich gegenüber einer gegebenen Salzgehaltsstufenfolge. Nicht die Art hat eine genotypisch festgelegte Reaktionsweise gegen Salzwerte, sondern die Standortrasse. Darum lassen sich auch Beispiele dafür finden, daß mehrere Isolierungen der gleichen morphologischen Art von gleich oder ähnlich salzigen Habitaten auch gleich oder ähnlich empfindlich sind gegen bestimmte Salzwerte.

Bis auf einzelne Ausnahmen zeigten die behandelten Isolierungen die Teiloptima für Wachstum, Sporulation und Sexualität in der gleichen oder doch sehr ähnlichen Salzgehaltsspanne. Das ermöglicht einmal ihre Eingliederung in die Kategorien Meeres-, Brack- und Süßwasserpilze und zum anderen die Charakterisierung als Endemismen, Dauergäste und Passanten.

Die endemischen Formen sind hier die, deren Lebensraum, in dem sie ihren vollständigen Lebenszyklus regelmäßig durchlaufen, durch bestimmte, fürs Individuum oder für die Art letal wirksame Salzgehaltsgrenzen eingeengt ist. Das trifft in erforderlicher Weise unter unseren Pilzen nur bei einzelnen Süßwasserformen, eigentlich nur bei *Saprolegnia ferax* (Isol. Nr. + 50), zu. *Pythium monospermum* (Isol. Nr. 155) und *Aplanopsis*

terrestris (Isol. Nr. 28) kommen ihr am nächsten. Unter den Brackwasserpilzen zeigt *P. maritimum* (Isol. Nr. 484) und bei den Meerestümpelbewohnern *P. dissotocum* (Isol. Nr. 384) die deutlichste Einengung.

Die Zahl der Dauergäste (siehe die schematischen Darstellungen in der Studie II, Bd. 1, Fig. 1 bis 3) ist groß. Sie bevorzugen eine bestimmte Salzgehaltsspanne für ihren lückenlosen Lebenslauf, sind aber nicht streng daran gebunden. Sie können außerhalb des optimalen Habitats noch propagativ und vegetativ leben.

Diese Pilze zeigen einen mehr oder weniger ausgeprägten euryhalinen Charakter. Es entsteht nun die Frage, ist die vorliegende Euryhalinie eine ursprüngliche oder abgeleitete Eigenschaft bei den Angehörigen der beiden Pilzfamilien.

Die zurzeit möglichen Betrachtungen dürften sie für abgeleitet erklären. Die Zahl der Formen im Süßwasser ist groß, nach dem Meere hin nimmt sie ab, in welchem Maße, läßt sich nach den ersten Aufsammlungen noch nicht sagen. Die Arten endemischer Saprophyten der beiden Familien sind zahlreich im limnischen Bereich, im Meerwasser kennen wir vielleicht noch keine. Die Arten und Varietäten im Brackwasser veranschaulichen in bezug auf ihre Anpassung an steigende Salzwerte einen gleitenden Übergang vom Süßwasser zum Meer. Die aufgefundenen Standortrassen von *P. monospermum* und *P. undulatum* var. *litorale* bilden eine Parallele dazu. Für den Augenblick erhält unsere Auffassung noch eine weitere Stütze durch die stark dominierende Zahl der asexuellen, abgeleiteten, Formen im hochsalzigen Wasser.

Heute noch scheint es so, daß die Oomyzetenwelt des Brack- und Meerwassers jugendlichere Züge aufweist als die des limnischen Raumes. Wir dürfen die Gegebenheiten vielleicht in dem folgenden Rahmen deuten.

Mit dem talwärts strömenden Süßwasser unserer Flüsse werden stetig viele Myzelien aquatischer Pilze dem Salzwasserraum zugetragen. Es ist verhältnismäßig einfach, sie im Brackwasser nachzuweisen. Sie fallen in größter Zahl der Ausmerzung anheim.

Viele der pilzbergenden Substrate werden von der Tidenbewegung hin und her getragen, aber immer mehr stromab geführt als zurück. Der Weg ins Meerwasser wird dadurch wohl länger, aber nicht in entscheidender Weise. Es dürften dabei nur solche Kümmerformen entstehen, wie die *Saprolegnia ferax* (Isol. Nr. + 50) auch eine war, als sie am treibenden Zweige beim Hoheweg gefunden wurde.

Führt die Strömung Myzelien in Buchten oder Hindernisse (Schlengen, Uferbauten, Bollwerke, Wracks), können sie verweilen. Ermöglichen die neuen Standortfaktoren den Angetriebenen das Leben und die Propagation, dann erhalten die Sporen und Hyphen auch Gelegenheit, geeignete, ruhende und ortsfeste Nahrung zu finden, zu infizieren und zu besiedeln. Erlaubt der Genotypus die Sexrealisierung, ist die Möglichkeit zur Ent-

stehung von besser an Salzwerte angepaßten Mutationen gegeben, wie sie z. B. *P. monospermum* in zwei verschieden reagierenden Standortrassen (Isol. Nr. 155 und 395) gezeigt hat. Im anderen Falle würden schneller vergängliche Modifikationen, Dauermodifikationen oder sterile Wuchsformen entstehen. Manche der vorliegenden asexuellen Erscheinungen sind wohl auch so zu deuten.

Ist eine standortfeste Mutation entstanden, ist die Wiederholung des Vorganges und weiterhin, ohne die Zeitläufte zu betrachten, das stützpunktartige Vordringen der Organismen in Habitate mit höherem Salzgehalt denkbar, wie sie auch von den drei Standortrassen des *P. salinum* (Isol. Nr. 50, 374, 392) und *P. maritimum* (Isol. Nr. 484) erreicht worden sind. — Als ein weiteres Beispiel kann das an mehreren Stellen im Mündungstrichter der Weser gefangene *P. undulatum* var. *litorale* angesehen werden. In der Geestemündung wurde eine Standortrasse des niederen, vom Wrack nördlich Wangerooge des hohen Salzgehaltes isoliert. Allerdings ist es eine seit eineinhalb Jahren asexuell gebliebene Varietät.

Von den fünf *Pythium*isolierungen von sexuellen Arten aus dem verlängerten Mündungstrichter der Weser gehören zwei zu einer lange bekannten limnischen Art, *P. monospermum*, eine, *P. maritimum*, wurde 1939 an der Kieler Förde als Parasit in *Ceramium* spec. erstmalig gefunden, für *P. echinocarpum* gibt MIDDLETON 1943 nur einen Fundplatz, Japan, an, und eine ist neu, *P. salinum*. Die Artenanalyse ist recht verschieden von der aus unseren Süßwasserhabitaten.

Ähnlich eigenartig liegen die Verhältnisse bei den Meerestümpelbewohnern. Von fünf sexuellen Isolierungen gehören zwei als Standortrassen zur neuen Art *P. salinum*, eine, *P. dissotocum*, ist nach MIDDLETON bislang nur in den USA und Japan gefunden worden, eine, *P. aquatile*, ist neu und ebenso *P. graminicolum* var. *stagni*.

Diese, wenn auch noch kleinen, Aufsammlungen zeigen bemerkenswert viele ungewöhnliche Formen. Die Pilzwelt dieser Habitate kann eigentlich nicht ganz jung sein. Wiederum sind alle Arten und Varietäten mit den herkömmlichen niederen systematischen Kriterien charakterisiert worden.

Eine weitere Überraschung bieten noch die Isolierungen Nr. 376, 375 und 392 aus den Meerestümpeln. Die Optima der drei bzw. zwei Lebensphasen liegen nicht in der gleichen Salzgehaltsspanne. Bei der Isolierung Nr. 376 dominiert im Süßwasser die sexuelle, bei 7 ‰ die sporulative und bei 18 ‰ die Wachstumsphase. Die Wiederholung der Serie bestätigte das Resultat. Das phänotypische Bild der Form wird vom jeweils wirksamen Salzwert bestimmt, der wiederum abhängig ist vom Süßwasserzuzug oder von seiner Verdunstung. Bei gleichbleibenden Salzbedingungen geschieht die Dominanz der einen Phase auf Kosten der anderen und kann sie ganz überdecken. — Die Art gibt vielleicht einen Hinweis auf die Entstehung oder Beschaffenheit der asexuellen oder sporulationslosen Formen, die lange

Zeit einen unvollständigen Lebenszyklus haben und nur gelegentlich, unter besonderen Bedingungen, den genotypisch vorhandenen lückenlosen Lebenslauf zeigen.

Bei der Isolierung Nr. 392, *P. salinum*, sind die Teiloptima umgekehrt gelagert, d. h., das Optimum der Wachstumsphase liegt bei niederen Salzstufen, das der Sporulationsphase bei mittleren und das der Sexualphase bei hoch mesohalinen Salzwerten. Die Divergenz der Teiloptima, die ihre ökologische Bedeutung für die Formen hat, ist hier nicht so ausgeprägt wie bei der Isolierung Nr. 376. Ähnlich verhält sich auch *Phytophthora* spec. (Isol. Nr. 375).

Zusammenfassung.

Von den Isolierungen zahlreicher Pilze, die im Uferstreifen, Brack- und Meerwasser gefunden worden waren[1]), wurden 31 für Kulturstudien ausgewählt.

Sie waren *Oomycetes*, Angehörige der *Saprolegniaceae* und *Pythiaceae*.

Über Planung, Durchführung und allgemeine Ergebnisse der Kulturserien A bis D ist in der Studie II[2]) berichtet worden.

29 der ausgewählten Isolierungen werden in diesem Beitrag in Einzeldarstellungen behandelt. Sie repräsentieren 17 Arten oder Varietäten von fünf Gattungen. Es sind:

Saprolegnia ferax (Gruith.) Thuret
Aplanopsis terrestris Höhnk
Pythium dissotocum Drechsler
Pythium echinocarpum Ito et Tokunaga
Pythium maritimum Höhnk
Pythium monospermum Pringsheim
Pythium torulosum Coker et Patterson
Pythium graminicolum var. *stagni* nov. var.
Pythium undulatum var. *litorale* nov. var.
Pythium aquatile nov. spec.
Pythium imperfectum nov. spec.
Pythium salinum nov. spec.
Pythium spec. I
Pythium spec. II
Phytophthora parasitica Dastur
Phytophthora spec. und
Pythiogeton utriforme von Minden.

---

[1]) Studie I, Bd. 1: 115 bis 125 dieser Veröffentlichungen.
[2]) Bd. 1: 247 bis 278 dieser Veröffentlichungen.

Den Diagnosen dieser Formen folgen die Daten über das Verhalten in den vier Kulturserien. Sie beziehen sich auf die Vollständigkeit bzw. Kürzung des Entwicklungszyklus, die Ausprägung der drei Lebensphasen (Wachstum, Sporulation und Sexualität), die Propagationsziffer und den Lebensrhythmus der Myzelien in Süßwasser und den verschiedenen Salzgehaltsstufen (von 3 bis 32 ‰).

Den früher (Studie II) mitgeteilten Erfahrungen können jetzt die beiden folgenden hinzugefügt werden: Verschiedene Isolierungen der gleichen Art (z. B. *P. monospermum* und *P. undulatum* var. *litorale)* von verschiedenartigen Habitaten reagieren auch unterschiedlich gegenüber einer gegebenen Salzstufenfolge. Dagegen reagieren mehrere Isolierungen der gleichen Art von gleich- oder ähnlichsalzigen Habitaten auch gleich oder ähnlich auf einen gegebenen Salzwert (*P. dissotocum*, Isol. Nr. 383 u. 384).

Die breithyphigen Süßwassersaprolegnien tolerieren noch das oligohaline Brackwasser, im mesohalinen verkümmern sie und werden ausgemerzt.

Die enghyphigeren Pythien dringen weiter seewärts vor. Das *P. monospermum* zeigt neben einer limnischen Form (Isol. Nr. 155) auch eine Standortrasse des Brackwassers (Isol. Nr. 395). *P. echinocarpum* (Isol. Nr. 185) stößt noch etwas weiter vor, bildet aber auch im Süßwasser noch alle drei Lebensphasen optimal aus. Der entschiedenere Brackwasserbewohner ist *P. salinum* (Isol. Nr. 50). Es ist euryhalin und kann in allen Salzgehaltsstufen bis 25 ‰ Dauergast sein. Die das Meer bewohnenden Isolierungen sind das sexuelle *P. maritimum* (Isol. Nr. 484) und die asexuellen Standortrassen von *P. undulatum* var. *litorale* (Isol. Nr. 317, 540) und *P.* spec. II (Isol. Nr. 462 und 468).

Die Pilze des Brackwassers können als Ubergangsformen zwischen den Süßwasser- und Meeresbewohnern aufgefaßt werden, besonders sprechen die verschiedenen Standortrassen von *P. monospermum* und *P. undulatum* var. *litorale* dafür. — Die drei Neubeschreibungen konnten mit den herkömmlichen Kriterien charakterisiert werden. Diese beiden Tatsachen scheinen mit darauf hinzudeuten, daß die Besiedlung des Salzwasserraumes von Pilzen der beiden erfaßten Familien jugendliche Züge aufweist.

Salzfreundlicher noch als die Isolierungen aus dem verlängerten Mündungstrichter der Weser zeigen sich die Bewohner der Meerestümpel. Sie sind *P. salinum, P. aquatile, P. graminicolum* var. *stagni, P. dissotocum, P.* spec. I und *Phytophthora* spec. Bemerkenswert sind die sehr ähnlich gelagerten Optima der Wachstums- und Sporulationsphase bei der sexuellen und asexuellen Isolierung von *P. dissotocum* (Isol. Nr. 384 u. 383), und die verschieden gelagerten Teiloptima bei *P. graminicolum* var. *stagni* (Isol. Nr. 376) und *P. salinum* (Isol. Nr. 392). — Alle diese Arten können nach den Ergebnissen der Kulturserien Dauerbewohner dieses Gruppenhabitats sein.

Anschrift des Verfassers:
Dr. W. Höhnk, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven.

Literaturverzeichnis

ALEEM, A. A.: 1950, *Phycomycètes* Marins Parasites de Diatomées et D'Algues dans la Région de Banyuls-Sur-Mer. Vie et Milieu **1**: 421—440.

BARGHOORN, E. S., and LINDER, D. H.: 1944, Marine fungi: Their taxonomy and biology. Farlowia, **1**: 395—467.

GÄUMANN, E.: 1949, Die Pilze. Basel.

HÖHNK, W.: 1939, Ein Beitrag zur Kenntnis der *Phycomyceten* des Brackwassers. Kieler Meeresforschungen, **III**: 337—361.

— : 1952, Studien zur Brack- und Seewassermykologie I. Veröffentl. Inst. Meeresforschung Bremerhaven **1**: 115—125.

— : 1952, Studien zur Brack- und Seewassermykologie II. Veröffentl. Inst. Meeresforschung Bremerhaven **1**: 247—278.

MATTHEWS, V. D.: 1931, Studies on the Genus *Pythium*. Chapel Hill, USA.

MIDDLETON, J. T.: 1943, The taxonomy, host range, and geographic distribution of the genus *Pythium*. Mem. Torrey Botan. Club, **20**: 1—171.

MINDEN, M. von: 1916, Beiträge zur Biologie und Systematik einheimischer submerser *Phycomyceten*. In Falck, Mykolog. Untersuch. Berichte, **2**: 146—255.

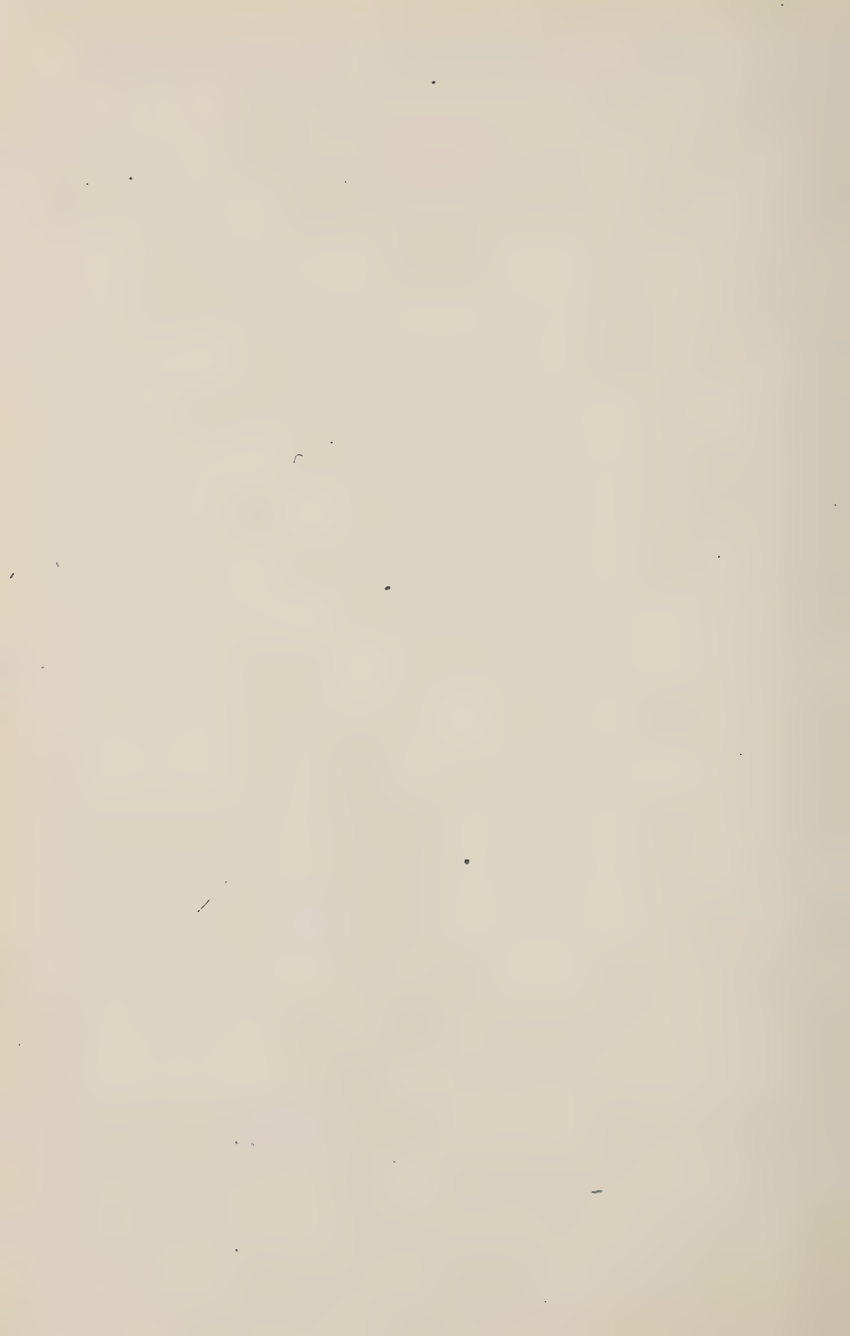
SPARROW, F. K., Jr.: 1934, Observations on marine *Phycomycetes* collected in Denmark. Dansk Bot. Ark., **8**: 1—24.

— : 1943, Aquatic *Phycomycetes* exclusive of the *Saprolegniaceae* and *Pythium*. The University of Michigan Press.

TUCKER, C. M.: 1931, Taxonomy of the Genus *Phytophthora* DE BARY. University of Missouri Research Bulletin **153**.

WOLF, F. A. and F. T. WOLF: 1947, The Fungi. New York.

ZOBELL, CLAUDE, E.: 1946, Marine Microbiology. Waltham, Mass., USA.



Epidemisches Absterben von *Eurytemora* im Bottnischen Meerbusen, verursacht durch *Leptolegnia baltica* nov. spec.

Von W. Höhnk und St. Vallin

Mit 3 Textabbildungen und 1 Tafel.

Vallin[1]) berichtete über eine epidemische Erkrankung des Planktoncopepoden *Eurytemora hirundoides*.

Die schwedischen Heringsfischer an der Küste des Bottnischen Meerbusens, etwa 200 km nördlich der Insel Aland, klagten im Anfang August 1950 über die starke Verschmutzung ihres Gerätes. Wenn sie es aus dem Wasser nahmen, war das Netz mit einer klebrigen, dichten Schicht überzogen, die nach der Entfernung bald zu faulen und zu stinken begann. Der Schleim war in solchen Mengen vorhanden, daß er mit Gefäßen abgekratzt werden konnte. Zu gleicher Zeit wurde gemeldet, daß das Seewasser in großer Ausdehnung von „kleinen, weißen, toten Eiern" getrübt sei.

Diese Erscheinung wurde zuerst bei der Insel Alnöe (bei Sundsvall) Anfang August beobachtet. Innerhalb weniger Tage trat sie auch an anderen, nördlich und südlich davon gelegenen, Fischereiplätzen auf. Das Seuchengebiet dehnte sich über mehr als 70 km aus und reichte seewärts bis an die äußeren Felsenriffe bei Sundsvall.

Die Seuchengebiete waren vorzüglich bei Sundsvall und in geringerer Bedeutung bei Hudiksvall, Söderhamn und Hörnsköldsvik. Berichtet wurde sie auch von der finnischen Küste, und zwar nördlich der Insel Aland. Während des Monats August hatte sie sich von Umea im Norden bis nach Söderhamn im Süden, etwa 325 km, ausgebreitet.

Im Sommer 1951 wurde diese Erscheinung erst am Ende des Monats August bemerkt, und zwar bei der Inselgruppe von Harnösand. Sie dauerte noch bis Ende September an.

Die mikroskopische Betrachtung der formalinpräparierten Proben dieser klebrigen Masse zeigte, daß sie aus tierischem Plankton bestand. In den Proben von Sundsvall bestand sie fast ausschließlich aus einem Copepoden, *Eurytemora hirundoides* Nordquist. In einer mit dem Netz genommenen Planktonprobe von einer entfernten Stelle wurden als Hauptkomponenten des tierischen Planktons festgestellt:

Eurytemora hirundoides,
Acartia bifilosa
Limnocalanus grimaldi,
Bosmina maritima und
Evadne nordmanni.

[1]) Institute of Fresh-water Research, Drottningholm, Report No. 32: 139—148, 1951.

Während der warmen Monate im Jahre ist *Eurytemora* im Oberflächenwasser des Bottnischen Meerbusens der bei weitem häufigste Copepode. Er stellt in der Zeit vom Juli bis September regelmäßig mehr als 50 %, oft 80—90 % der Copepodenfauna dieser Meeresteile. Seine optimale Propagation findet im Wasser mit 3—6 ‰ Salzgehalt statt.



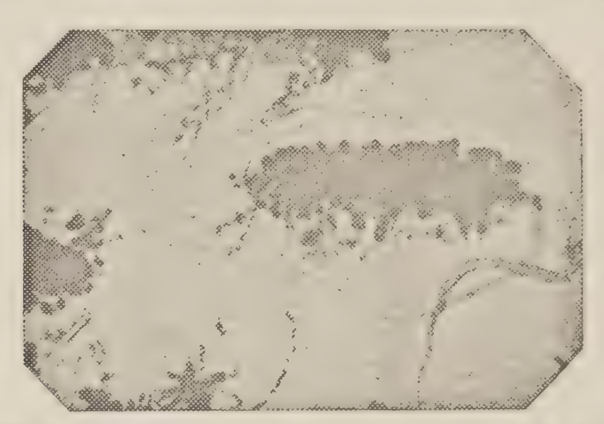
Textabb. 1: Ausbreitung der Epidemie im August, 1950 (nach Vallin 1951).
/// Gebiete, in denen die Fischnetze verschmutzt und verkrustet waren.
+ Orte, von denen Planktonproben parasitierte *Eurytemora*individuen enthielten.
— Orte ohne *Leptolegnia*befunde.

Die starke Ausbildung der Verunreinigung im Jahre 1950 gegenüber dem Jahre 1951 kann auf die Temperaturunterschiede zurückgeführt werden. 1950 herrschte in dieser Zeit ruhiges, warmes Wetter, und die gemessenen Oberflächentemperaturen betrugen in der offenen See bis 20° C und zwischen

den Inseln bis 23° C. 1951 wurden vor Sundsvall im Anfang September nur 13° C gemessen; das dürfte dem Mittelwert für August naheliegen.[2])

Die Individuen in mikroskopischen Präparaten von den Proben zeigten fast ausnahmlos Pilzbefall. Der Pilz ist eine Saprolegniazee. Öl- und Gasbildung ließen die infizierten *Eurytemora*individuen aufwärts steigen. Die außerordentlich starke Anreicherung in Oberflächennähe hatte die sichtbare Trübung des Wassers hervorgerufen und dann den schmierigen Schleim an den gebrauchten Netzen ergeben.

Der Pilz erfaßt das ganze Innere. Infizierte *Eurytemora*individuen zeigen entsprechend ihrem Alter beginnende oder vielfach verzweigte Myzel-



Textabb. 2: *Eurytemora*panzer, gefüllt mit Oogonen. (Phot. VALLIN.)

bildung, Sporangien und Sexualorgane. Die ersten Hyphen werden intramatrikal gebildet, Seitenzweige reichen durch die Panzerfugen auch nach außen. Die Sporangien liegen außerhalb und im Inneren des Wirtes, die Sexualorgane vorzüglich intramatrikal, in großer Zahl und dichten Häufungen.

Die Hyphen im Innern sind 5,4—13,5 μ breit, die größeren Breiten zeigen die extramatrikalen. Die Verzweigung ist mannigfach; es werden kurzbleibende Fortsätze und lange Äste gebildet. Durch die Lücken der Panzerteile wachsen Nebenäste während der vegetativen Phase in großer Zahl ins Wasser und erreichen hier Maximalbreiten bis etwa 20,1 μ.

Die Sporangien sind durch eine Zwischenwand abgegliedert. Nach der Entleerung können sie durchwachsen werden oder die späteren sind sprossende Seitenäste. In Fig. 2 der Tafel ist ein extramatrikales, entleertes Sporangium abgebildet, das am Grunde den Beginn einer Durchwachsung zeigt. Es kam

[2]) Nach dem Atlas für die Nord- und Ostsee. Herausgegeben vom Deutschen Hydrographischen Institut, Jahrgang 1927.

augenscheinlich nicht dazu; denn die tragende Hyphe bildete einen seitlichen Entleerungszweig. Das sekundäre Sporangium erscheint nun interkalar, und die Sporenbildung erfaßt auch die hier kurzen Nebenäste der Hyphe.

Die Sporen entstehen einreihig. Sie verlassen das Sporangium durch eine Öffnung an der Spitze und schwärmen gleich fort. Mir liegt nur Formalinmaterial vor, das keine Schwärmerformen enthält. Einige Formen



Textabb. 3: Extramatrikales Sporangium mit Sporen. (Phot. VALLIN.)

zeigt VALLIN's Fig. 7d. Sie enthält Zoosporen, wie sie gleich nach der Entleerung des Sporangiums beobachtet werden, und illustrieren nicht ihren Dimorphismus. Die Gattungszugehörigkeit läßt aber auf das Vorhandensein von beiden Schwärmerformen, der ersten kopfbegeißelten und der folgenden mit zwei seitlich inserierten Zilien, schließen. Die ruhenden Zysten haben einen Durchmesser von (9,5 —) 11,2—16,8 μ.

Bei abklingender sporulativer Phase beginnt die Bildung der Sexualorgane. Sie liegen innerhalb des Chitinpanzers bei aufgezehrtem Inhalt in großer Zahl beieinander (Abb. 2). Die analysierbaren Myzelteile zeigen die einzelnen Oogone endständig an kurzen Seitenästen als kugelige oder fast kugelige Schwellungen mit einer glatten Membran und einem Durchmesser von (22,6 —) 27—35,1 (— 40,5) μ. Daneben sind einige Riesenformen vorhanden.

Die Antheridien sind die Enden dünner Hyphen, die nicht vom Oogonstiel oder von unmittelbar benachbarten Teilen der Haupthyphe kommen. Sie sind diklinen Ursprungs, in der bei diesen Pilzen verstandenen Bedeutung, daß der Ausdruck nicht Heterothallie ist. Ihr breiter Kopf preßt sich dem Oogon fest an. Entleert, haftet er noch am Oogon fest, wenn die Hyphen schon zerfallen oder zerbrochen sind.

Einzeln im Oogon entstehen die Oosporen, die typisch kugelig und glatt sind, das Oogon nicht ganz füllen, eine bis zu 3 μ dicke Wand und einen Durchmesser von (21,6 —) 24,3—27 (— 32,4) μ haben. Daneben treten atypische Bildungen auf, wie sie auch von *Leptolegnia subterranea* bei Harvey abgebildet sind. In solchen Fällen haben die Oogone einzelne, kurze, fingerartige Auswüchse, in die auch das Oosporenplasma hineinragt. In meinem formalinbehandelten Material ist die Struktur der Oosporen nur in Einzelfällen erkennbar. Gegenüber dem Antheridienkopf sind die Öltröpfchen in einer offenen Kugelschale angeordnet (Fig. 4 der Tafel).

Gemmen sind nicht beobachtet worden.

Dieser Pilz gehört unter den Oomyzeten zu den *Saprolegniaceae*, und zwar mit seinen relativ dünnen Hyphen, den einreihig angeordneten Sporangiosporen, den eineiigen Oogonen und seiner Oosporenstruktur zur Gattung *Leptolegnia*. Die auch interkalar auftretenden, bis ins Substrat reichenden unverzweigten Sporangien lassen an *Leptolegniella* anklingen, aber das Fehlen der Sexorgane und die Ausbildung von Parthenosporen in den unveränderten Hyphen bei *Leptolegniella* sind entscheidende Gegensätze.

Von dem Typus, *L. caudata* de Bary, ist die vorliegende Art unterschieden durch das Fehlen der eigenartigen Oogonmembranverdickung und deren Aushöhlung an der Berührungsstelle des Antheridiums, durch die aplerotischen (nicht füllenden) Oosporen und durch die kleineren Oosporenmaße. Die zweite Art, *L. subterranea* Coker et Harvey, ist durch ihre Eigenschaften: Vorhandensein zahlreicher Auswüchse der Oogonwand der plerotischen Oosporen mit ihren außerordentlich dicken Membranen 3,7—5,5 (— 6,5) μ und den größeren Oogondurchmessern (40—51,7 μ), unterschieden, und die dritte bekannte Art, *L. eccentrica* Coker et Matthews, hat zur Unterscheidung von unserer Form enge Hyphen (4,8—7,2 μ), Sporencystendurchmesser von ± 7,2 μ, Oogone mit zahlreichen kurzen Auswüchsen, androgyne Antheridien (vom Oogonstiel kommend) und exzentrische Oosporen

mit einem großen Öltropfen neben dem Plasmaleib (entsprechend dem *Achlya*typus) innerhalb einer sehr dicken (bis 5 μ) Membran.

Darum ist der Pilz als neue Art beschrieben, als vierter seiner Gattung.

Leptolegnia baltica HÖHNK et VALLIN.

Mycelium parasite in Eurytemora; Hyphae intrariae et extrariae (5,4 bis 11,2 aut 11,2—20,1 μ latae), ramosae. — Sporangia filamentosa, longa, prolifera, terminalia et intercalaria. Sporae in una ordine in sporangiis, cum duo cilibus, mobiles, probabilis dimorphae, quiescens (9,5 —) 11,2—16,8 μ diam. — Oogonia compluria, terminalia in brevibus ramis, globosa, plurimum laevia, singulares obtusi digitati gibberes rare, membrana 1,2—2 μ diam. (22,6 —) 27—35,1 (— 40,5) μ. — Antheridia diclina, usitate singularia, obtuse Oogonia contingens. — Oosporae singularis, globosae, diam. (21,6—) 24,3—27 (— 32,4) μ; structura eccentrica.

Hab.: In mare balticum ad oram suecicam.

Die *Saprolegniaceae* sind während langer Zeit nur vom Süßwasserbezirk bekannt gewesen. Erst neuerdings sind auch im Brackwasser Funde gemacht worden. Von den Erscheinungsbildern der Myzelien und ihrem Verhalten in Kulturen wissen wir von den breithyphigen Arten, daß der Aufenthalt im poly- und mesohalinen Brackwasser ihren Entwicklungszyklus abkürzt. Die sexuelle Phase fällt zuerst aus. Ihr folgt die Sporulation. Die Sporangien werden zu Gemmen, und schließlich bleibt nur Kümmerwuchs übrig. In kurzer Zeit stirbt dann das Myzel ab. — Im wechselnden Salzgehalt, z. B. der Tiden, plasmolysiert das Plasma; es bildet eine oder mehrere Vernarbungsmembranen. Die Lebensmöglichkeiten werden nach wenigen Tagen so eingeengt, daß der Tod eintritt.

Die *Leptolegnia*arten haben relativ enge Hyphen. Sie scheinen die physiologischen Wirkungen des Salzwassers besser überstehen zu können. Von einzelnen ist bekannt, daß sie im Oligohalinen (1—6 ‰ Salzgehalt) noch einen vollständigen Entwicklungszyklus zeigen. Die Propagationsziffer nimmt aber bei steigendem Salzgehalt merklich ab und erlischt meistens bei einem mesohalinen Grenzwert zwischen 7 und 18 ‰. Der empfindlichste Teil ist wieder die sexuelle Phase. Die entstandenen Oosporen degenerieren, die Sexrealisierung unterbleibt, und dann wird die Phase schrittweise unterdrückt. Die vegetative Sporulation kann selbst bei fehlender Sexphase noch üppig auftreten, als ob die Salzkomponente kompensatorisch eine Verstärkung bewirkte. Aber auch die Erscheinung tritt nur innerhalb von Grenzwerten auf, deren höchster Wert im Meso- oder auch Polyhalinen liegt. Mit dem Erlöschen der Propagation ist das Habitat begrenzt.

In den Mündungstrichtern unserer Flüsse und an der Meeresküste sind die Fundorte der *Saprolegnia*myzelien nicht immer ihre Standorte. Die lim-

nischen Vertreter können im Salzwasser aufgefunden werden. Sie zeigen dann unterschiedliche Anpassungsvermögen an gegebene Salzwerte. Das Erscheinungsbild der Myzelien am Fundort und das Verhalten der Tochtermyzelien in einer Salzstufenfolge lassen das optimale Habitat erkennen und aussagen, ob der Pilz am Fundort Dauerbewohner oder Passant ist.

Von *Leptolegnia baltica* sind keine solchen Kulturergebnisse bekannt. Aber der geschlossene Lebenszyklus, die harmonisch verlaufenden Teilphasen, die üppige Ausbildung der Sexualität, die sporulierenden Sporangien und die gute Ausbildung des extramatrikalen Myzels zeigen, daß der Pilz im oligohalinen Wasser des Bottnischen Meeres ein optimales Habitat hat. Als Parasit wird er im wesentlichen an das Verbreitungsgebiet des Wirtes, *Eurytemora hirundoidis*, gebunden sein oder, wenn ein fakultativer Parasitismus vorliegen sollte, sein Nachweis hier am leichtesten fallen.

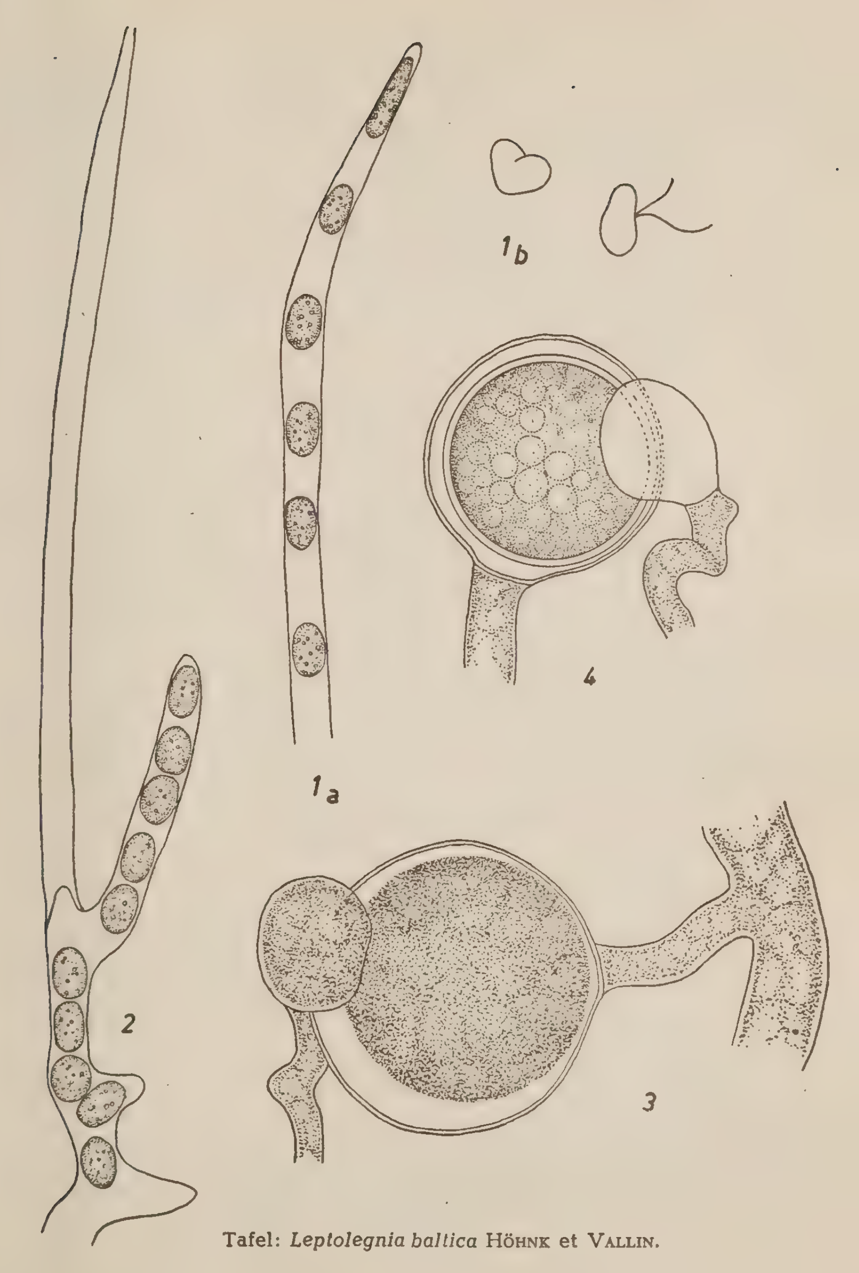
Die wachsende Häufigkeit in den warmen Monaten des Jahres kann eine Abhängigkeit beider Organismen, Wirt und Parasit, von der Temperatur ausdrücken, kann aber auch die einseitige Zunahme des Pilzes auf Kosten des Wirtes im Gefolge haben. Die Milieufaktoren erlauben dem Pilz auch das Überleben der ungünstigen Jahreszeiten. Die Temperaturen oberhalb der ca. 40 m tief liegenden Sprungschicht bleiben während des ganzen Jahres über 0°, nur die Oberfläche gefriert. —

Die Infektion des Wirtes geschieht durch Hyphen oder Zoosporen. Während die *Eurytemora* kleine Organismen zur Ernährung einstrudelt, bleiben die Zoosporen wahrscheinlich im Reusenapparat gefangen und keimen hier. Die Keimschläuche wachsen in das Innere und leiten die beschriebene Entwicklung ein. Bis auf die chitinösen Panzerteile wird alles verzehrt.

Der angerichtete Schaden dieses Parasiten trifft uns im wesentlichen mittelbar. *Eurytemora* ist für die Plankton fressenden Fische, insbesondere den Hering, eine wichtige Nahrung. Ihr Ausfall oder ihre Vernichtung wird wenigstens zeitweilig die Minderung oder den Ausfall der Fischereierträge nach sich ziehen. — Ein anderer Schaden ist die Verschmutzung bzw. Verkrustung der Fänge, bzw. der Netze, für deren Spülung, Reinigung und Herrichtung besondere Aufwendungen entstehen.

Die Epidemie dauert in den witterungsgünstigen Jahren einige Wochen. Während dieser Zeit wird die Unterbrechung der Fischerei in den betreffenden Gebieten empfohlen.

Vom eingesehenen Material zeigt eine relativ geringe Anzahl befallener Individuen neben *Leptolegnia baltica* noch Entwicklungsstadien einiger anderer Pilze, eines *Pythiums* (mit fädigen Sporangien), einer *Saccopodium*-ähnlichen Form und einer mir nicht bekannten Gattung der niederen Phyco-



Tafel: *Leptolegnia baltica* Höhnk et Vallin.

myzeten. — Diese Beobachtungen bestätigen die Feststellung, daß das Brackwasser pilzbewohnt ist. Der oligohaline Bottnische Meerbusen wäre ein geeigneter Raum, in dem durch eine systematische Aufsammlung diese Feststellung auch quantitativ erhärtet werden könnte.

Anschriften der Verfasser:

Dr. W. Höhnk, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven.
Dr. St. Vallin, Inst. of Fresh-Water Research, Drottningholm, Schweden.

Literaturverzeichnis.

COKER, W. C. and V. D. MATTHEWS, 1937. In: North American Flora, Part I. **2:** 17—58

HARVEY, J. V., 1925. A study of the water molds and Pythiums occuring in the soils of Chapel Hill. Journ. El. Mitch. Sci. Soc. **41**: 158, Taf. 19.

HESSLE, C. und VALLIN, S.: 1934. Investigations of plankton and its influctuations in the Baltic during the years 1925—1927. Sv. Hydr. Biol. Komm. Skrifter Nr. **5**: 1—132.

HÖHNK, W., 1952. Studien zur Brack- und Seewassermykologie II und III. Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung, Bremerhaven, Bd. **1**: 247—277, **2**: 52—108.

VALLIN, St., 1951: Plankton Mortality in the Northern Baltic caused by a parasitic water-mould. Institute of Fresh-Water Research, Drottningholm, No. **32**: 139—148.

Tafel: *Leptolegnia baltica* HÖHNK et VALLIN.

Abb. 1a: Sporangiumspitze, ca. 680×.
b: Schwärmende Zoosporen
2 : Endständiges und interkalares Sporangium, ca. 680 ×
3 : Jugendliches Oogon mit Antheridium, ca. 1200 ×
4 : Oogon mit reifer Oospore, ca. 1200 ×

Die Tafel zeichnete die techn. Ass. Frl. R. NAUJOKS, Bremerhaven.

Veröffentlichungen
des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven

1953 Band II S. 224–229

Ein Brackwasserpilz: *Olpidium maritimum* nov. spec.

Von W. Höhnk und A. A. Aleem

Mit einer Tafel



Kommissionsverlag Franz Leuwer, Bremen

Ein Brackwasserpilz: *Olpidium maritimum* nov. spec.

Von W. Höhnk und A. A. Aleem.

Mit einer Tafel.

Am flachen, sandigen Nordstrand der Nordseeinsel Wangerooge ist dem schmalen supralitoralen Streifen vor der Primärdüne ein bis zu mehreren hundert Metern breiter eulitoraler Gürtel vorgelagert. Da die Grenze zwischen den beiden Gebieten die Hochwasserlinie ist, ist das Supralitoral nur bei Springfluten oder besonderen Wind- und Stauverhältnissen vom Seewasser überspült oder zeitweilig bedeckt.

Das Seewasser dringt aber unterhalb der Bodenoberfläche landwärts vor. Es mischt sich dann mit dem süßen Grundwasser, welches vom Lande, der Küstenneigung folgend, vorstößt. Das Sickerwasser in Grablöchern dieser Zone ist darum brackig.

Im Supralitoral ist die Tiefe stets wassergesättigt, die Oberfläche dagegen oft staubtrocken. Eine wechselnd dicke Schicht dazwischen zeigt einen kontinuierlichen Übergang. In ihrem oberen Teil ist sie gewöhnlich wasseruntersättigt, und zwischen den Sandkörnern befindet sich in wechselnder Menge Luft.

In diesem Raum des Küstengrundwassers haben Remane, Schulz u. a. eine eigenartige Standortfauna nachgewiesen, die so viele eigene Arten enthält, daß sie nicht einfach als Mischung der Oberflächen- und Grundwasserfauna angesehen werden kann. Die heterotrophen Thallophyten, Pilze und Bakterien, blieben bisher unberücksichtigt.

Die genannten Autoren untersuchten den Ostseestrand. Dort ist der eulitorale Gürtel wegen des sehr geringen Tidenhubs (bei Kiel etwa 7 cm) außerordentlich schmal gegenüber den Gegebenheiten bei der Nordseeinsel Wangerooge mit einem mittleren Tidenhub von 2,80 m. Es liegt darum nahe, das Ostseeprofil um diesen Gürtel zu verlängern.

Einer ersten Untersuchung im vorigen Jahre lagen darum zwei Absichten zugrunde. Aus den im Juli in beiden Gürteln gegrabenen 1,10—2,10 m tiefen Löchern wurden aus verschiedenen Tiefenstufen vom Sickerwasser Wasserproben und von den Seitenwänden und vom Boden Bodenproben genommen. Von den ersteren sollte der Salzgehalt ermittelt und in den letzteren nach Mikropilzen gefahndet werden.

Die Behandlung der Ergebnisse wird später erfolgen. Vorweg kann schon gesagt werden, daß aus etwa der Hälfte der Bodenproben von den

verschiedenen Tiefen Mikropilze geködert werden konnten und daß auch im oberen Saume des Eulitorals bei 0,80 m Tiefe brackiges Sickerwasser auftrat.

Bei der Durchsicht der pilzbefallenen Köder erkannte Dr. Aleem gelegentlich seines Besuches im hiesigen Institut die Identität eines dieser Pilze mit einer von ihm im Brackwasser der mediterranen Küste bei Banyuls (Frankreich, am Fuße der Pyrenäen), vor allem im „Etang du Canet", gefundenen Form.

Dieser Pilz war in zwei der Wangerooger Bodenproben enthalten, die aus zwei Grablöchern des Supralitorals, etwa mittwegs zwischen Hochwasserlinie und Fuß der Primärdüne, in Tiefen von 1,10 und 1,20 m entnommen worden waren. Sie wurden mit Pinuspollen geködert und ein Jahr lang daran gezüchtet. Bei Banyuls wurde der Pilz in *Ruppia*pollen gefunden. Diese werden im Frühling (April/Juni) von Wind und Strömung in großer Menge an geschützte Plätze des Etang getrieben und sind zwischen den Phragmites-Beständen bei den Stationen 2, 5 und 6 im „Canet" (Salzgehalt 9,6—10,9 ‰) entnommen worden.

Die einziligen, 2,7—4,05 μ langen und 1,9—3 μ breiten Zoosporen haben gewöhnlich ovalen Umriß. Das Verhältnis ihrer Achsen wechselt etwas; kugelige Zoosporen wurden sehr selten gesehen. Der Plasmaleib läuft mit kurzer Spitze in die rückwärts gerichtete Zilie aus, die, wie es scheint, etwa die dreifache Länge der größeren Achse hat. Sie übernimmt durch die Undulation die Bewegung und durch die Richtung die Steuerung. Die Bewegung der Zoospore kann gleichmäßig gleitend, aber auch verweilend und beschleunigt im Wechsel, im Extrem ruckhaft, sein.

Eine Stunde nach dem Austritt sind einige Zoosporen immer noch schwärmend; die anderen haben sich abgerundet und mit einer dünnen Membran umgeben. Viele legen sich der Kernkammer des neuen Pollens an. Am nächsten Tage zeigen vereinzelte helle Flecke das Eindringen in den Köder an. Die Infektionstüchtigkeit der enzystierten Sporen bleibt mehrere Tage erhalten.

Während der beiden nächsten Tage ist das eingedrungene Plasma schon kugelig und wahrscheinlich von einer Membran umgeben. Es bildet, wenn reif, in der Pollenkammer das kugelige Sporangium, dessen Durchmesser 16,2—21,6 (— 25,7) μ mißt. Seine Wand ist glatt, augenscheinlich farblos und durchsichtig. Neben Pollen mit einem Thallus sind solche mit mehreren bis vielen Thalli, bis zu 16, vorhanden.

Der ganze Thallus wird zu einem Sporangium. Wenn die endgültige Größe erreicht ist und die Sporulation eingeleitet wird, wächst an einer der Pollenwand nahen Stelle ein Tubus. Er durchstößt die Pollenwand und ragt auch kragenartig darüber hinaus ins Wasser. Er ist 4—5 μ breit und wird bis zu etwa 12 μ lang.

Die Aufteilung des Plasmas in Zoosporen findet im Sporangium statt. Die Sporenanlagen sind durch feine Kanäle voneinander getrennt, so daß die Aufsicht ein Maschennetz zeigt. In der Mitte jeder Anlage lagert ein

hier dunkel erscheinendes Kügelchen, das später, farblos, in der Zoospore nahe dem Zilienansatz liegt.

Oft ohne Akzentuierung tritt die Entleerung ein. Dann schlüpft der gesamte oder fast ganze Inhalt des Sporangiums durch den Tubus nach außen, wieder eine Kugel bildend. Die weiteren Eigenheiten, daß der Zoosporenball einen glatten Umriß hat und daß die Sporen nicht selten an einer vermeintlichen Rißstelle zuerst entschlüpfen, machen den Prozeß *phythium*ähnlich. Es liegt nahe, auf das Vorhandensein einer Vesikel zu schließen, die aber sehr ephemer sein muß; denn sie zerreißt ohne bemerkenswerte Sporenbewegung.

Die Zoosporen verweilen vielleicht eine Sekunde und eilen dann davon, die in der Nähe der vermeintlichen Rißstelle früher als die in der gegenüberliegenden Hälfte. Einige von ihnen bleiben auch wohl im Sporangium zurück, finden einzeln den Ausweg oder enzystieren sich in seinem Innern. — Das Plasma der Zoospore ist homogen; eingelagert ist am rückwärtigen Ende ein helles Körperchen, kugelig oder leicht oval im Umriß. — Es treten auch unregelmäßige Bilder auf, derart, daß zwei Zoosporen an einer Zilie hängen und diese zu zerreißen trachten. Dabei zieht die eine die andere, auch im Wechsel.

Unmittelbar vor dem Sporenaustritt ist manchmal deutlich ein Abtreten des Plasmaleibes von der Sporangienwand zu beobachten. In solchen Fällen scheint der Prozeß stürmischer zu verlaufen; denn die vermutete Vesikel zerreißt bei der beschleunigten Entleerung auch schon, wenn erst etwa die Hälfte der Sporen außerhalb ist. Von dem im Sporangium verbliebenen Rest suchen die Zoosporen dann den Ausweg einzeln.

Sporangiengroße Thalli werden, wenn ein Entleerungstubus nicht gebildet worden ist, zu Dauersporangien. Sie verraten ihre Bestimmung durch reichliche Ölbildung. Die anfänglich kleinen Tropfen vereinigen sich zu einer Kugel, die zentrisch oder subzentrisch liegt. Das Plasma erscheint hell und homogen; die Membran ist verdickt und mißt 1—1,6 μ. Auch sie sporulieren später in der beschriebenen Weise; die entleerten sind an der dickeren Membran kenntlich.

Diese Form wurde im mesohalinen Küstengrundwasser gefunden und in Brackwasser von ähnlichem Salzgehalt gezüchtet. Zunächst, um die Sporulation zu fördern und später, um die stärkste Vermehrung zu beobachten wurden infizierte Pollen in kleine Schalen mit neuen Ködern gebracht, in denen das Wasser verschiedene Salzwerte, 0, 4, 13, 17 und 28 ‰, hatte.

Sporulation trat in allen Stufen auf, am reichlichsten im Wasser von 13 ‰ Salzgehalt. Bei fallenden und steigenden Salzwerten nahm sie ab, am meisten bei den letzteren; bei 28 ‰ war sie sehr selten

Im Aqua dest. war die Sporulation noch gut, daneben waren aber viele Dauersporangien gebildet. Im 4 ‰ Brackwasser war die Sporulation etwas reichlicher, die Zahl der Dauersporangien geringer. Bei 13 ‰ war die Sporulation am häufigsten, die Zahl der Dauersporangien aber gering. Im 17 ‰

Brackwasser war die Häufigkeit der Sporulation ähnlich der im Aqua dest., die Zahl der Dauersporen etwas höher als in der 13 ‰ Stufe. Im 28 ‰ Wasser trat kaum Vermehrung ein; die vorhandenen Dauersporangien blieben aber erhalten.

Diese Beobachtungen besagen, daß der Pilz in den niederen Werten des mesohalinen Brackwassers im Salzgehalt von 7—13 ‰ heimisch und nicht nur ein Passant ist.

Das wird umso deutlicher, als ein anderes *Olpidium* von der Uferlinie eines mit Süßwasser gefüllten Bombentrichters südlich der hohen Dünen auf Wangerooge in der gleichen Salzstufenleiter anders reagierte. Im Süßwasser war die Sporulation üppig und die Übertragung befallener Pollen vom Brackwasser ins Süßwasser hatte den gleichen Erfolg. Mit steigenden Salzwerten nahm die Propagation schnell ab, bei 4 ‰ war sie mäßig, bei 13 und 17 ‰ spärlich bezw. selten.

Der beschriebene Pilz steht *O. pendulum* ZOPF am nächsten. Er unterscheidet sich aber durch die kleineren Zoosporen und ihre ovale Form im Gegensatz zu der kugeligen bei *O. pendulum*. Bei unserer Form ist der Infektionsschlauch nicht ausdauernd und die immer kurz gefundenen Entleerungstuben ragten kragenartig über das Substrat hinaus.

Im Gegensatz zu *O. luxurians* (TOMASCHEK) FISCHER hat unsere Art nur kugelige und kleinere Sporangien, keine engen und gebogenen Entleerungstuben, größere Zoosporen und einen anderen Bau der Dauersporangien.

Eine weitere Eigenart unseres Pilzes ist seine optimale Propagation im brackigen, mesohalinen Habitat. Darum wird er als neue Art beschrieben:

Olpidium maritimum HÖHNK et ALEEM

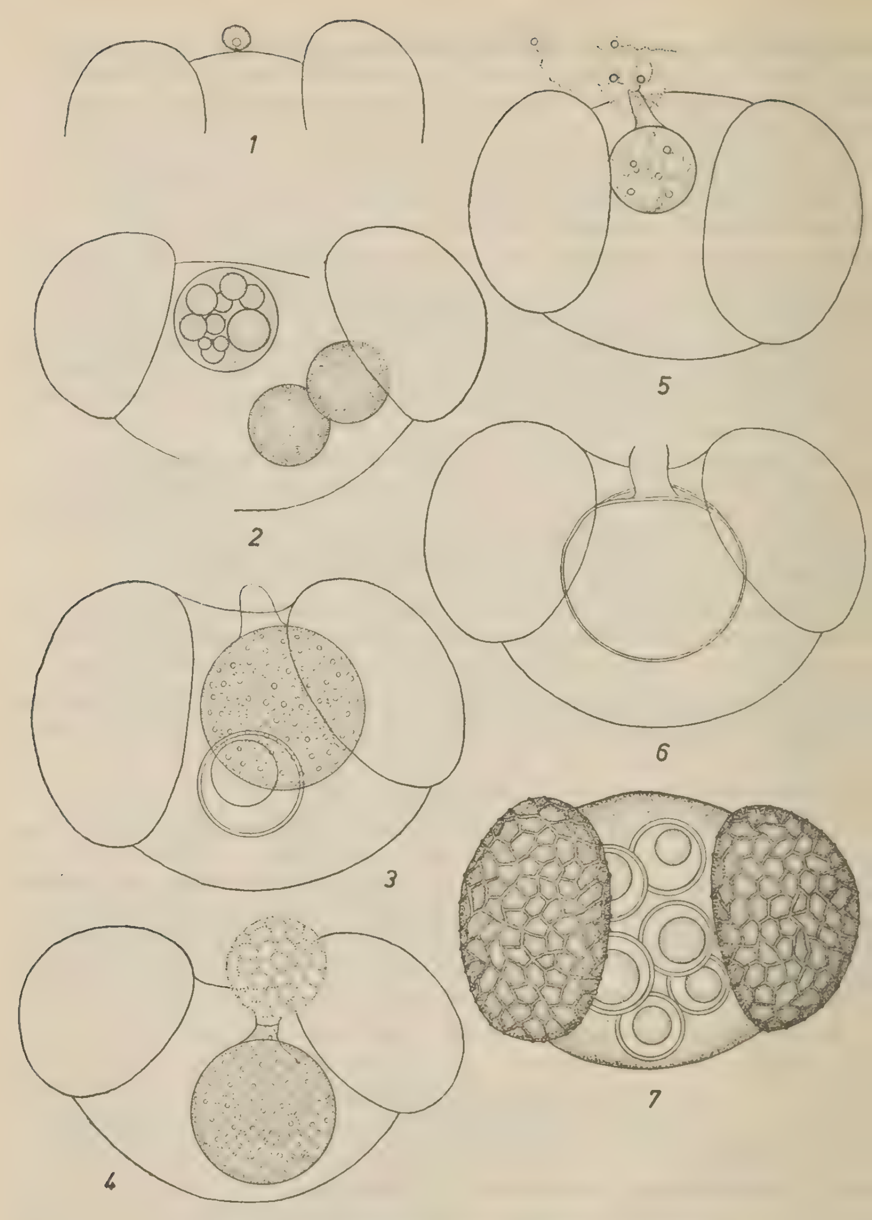
Thallus endobioticus, holocarpicus, sphaericus, diam. 12,6—21,6 (— 25,7) μ, in Zoosporangium mutatur. Membrana laevis, tenuis. — Tubi. evacuatiae singulares, brevis (— 12 μ), lati 4—5 μ. — Zoosporae numerosae, guttula oleosa praeditae, postice uniflagellatae, ovales aut subsphaericae, 2,7—4,05 x 1,9—3 μ. — Sporae perdurantes endobioticae, sphaericae, diam. 1,2—27 μ; membrana laevis, hyalina, continentes unum globulum refractivum. Germinatio cum Zoosporis.

Hab.: In terra salina prope insulam Wangerooge, maris germanicae.

Anschriften der Verfasser:

DR. A. A. ALEEM, Faculty of Science, Oceanography Department, Moharrem Bey, Alexandria, Ägypten.

DR. W. HÖHNK, Institut f. Meeresforschung, Bremerhaven.



Tafel: *Olpidium maritimum* Höhnk et Aleem.

Literaturverzeichnis.

von Minden, M. 1915, Chytridiineae. In: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. **5**: 209—422.

Remane, A. Die Zonierung der Lebensräume. In Grimpe-Remane, 1940, Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. **1 a:** 43—47.

Remane, A. und E. Schulz, 1935, Die Tierwelt des Küstengrundwassers bei Schilksee (Kieler Bucht). I. Das Küstengrundwasser als Lebensraum. Schriften des Naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. **20:** 399—408.

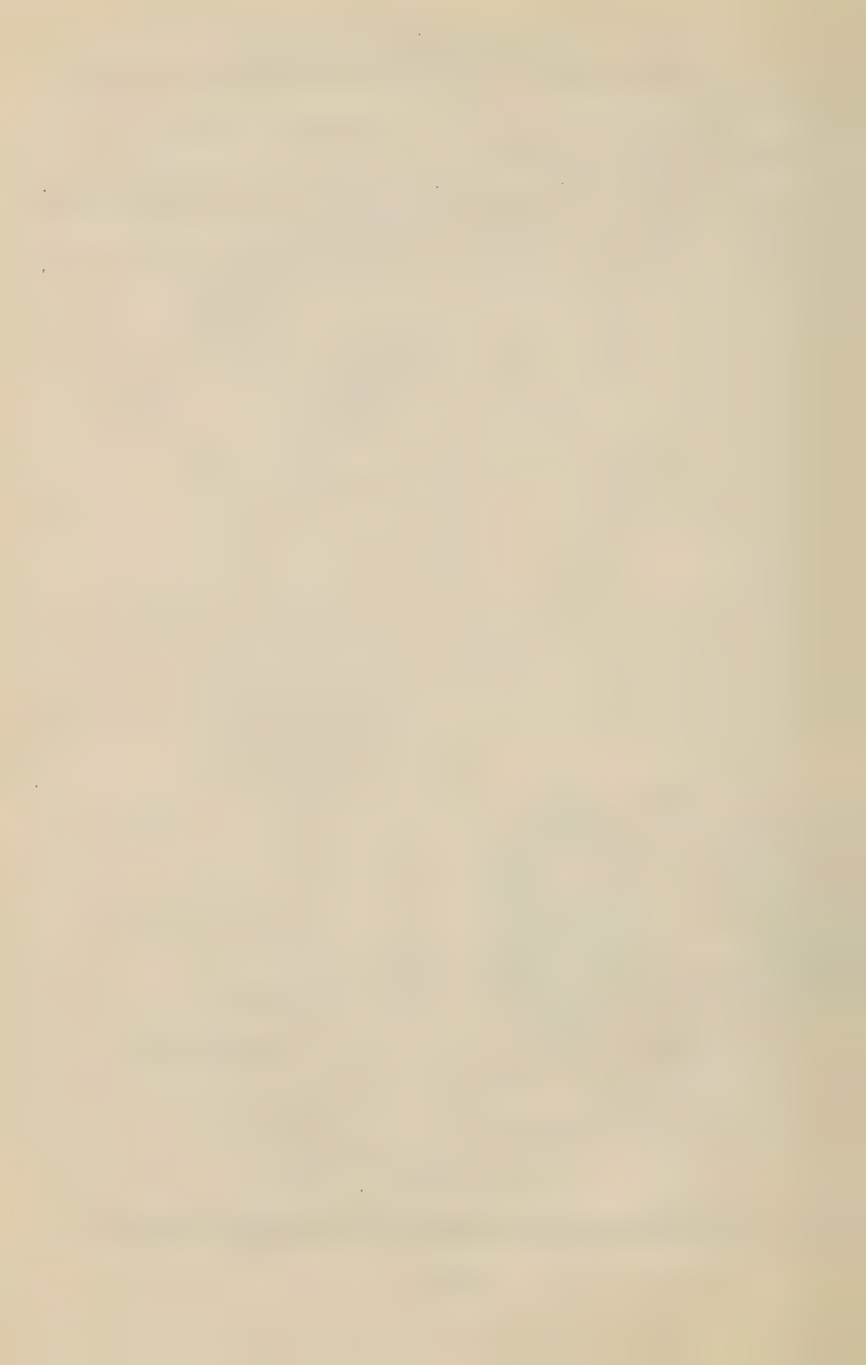
Sparrow, F. K. jr. 1943, Aquatic Phycomycetes. The University of Michigan Press.

Tafel: *Olpidium maritimum* Höhnk et Aleem·

Abb. 1: Enzystierte Zoospore vor der Infektion.
Abb. 2: Thalli in Pinuspollen.
Abb. 3: Sporangium mit Entleerungstubus und aufgeteiltem Plasma.
Abb. 4: Entleerung eines Sporangiums.
Abb. 5: Zoosporen.
Abb. 6: Entleertes Dauersporangium.
Abb. 7: Pollen mit mehreren Dauersporangien.

Alle Figuren 990×.

Die Tafel zeichnete die techn. Assistentin Frl. R. Naujoks, Bremerhaven.



Eine neue uferbewohnende Saprolegniazee: *Calyptralegnia ripariensis* nov. spec.

Von Willy Höhnk

Mit einer Tafel.

Aus einigen Bodenproben, die dem Uferstreifen an Gräben des Bürgerparkes in Bremerhaven entnommen worden waren, wurde mit Maiskörnern, die länger als zwei Wochen in den bewässerten Proben gelegen hatten, die nachstehend beschriebene Art geködert.

Die Köderungszeit ist an geschälten Reiskönern kürzer. Wiederum wird dieser Köder viel schneller von Angehörigen der ***Pythiaceae*** und anderen, schnellebigen *Saprolegniaceae* bewachsen, mit denen und in deren Gefolge sich die an den Standorten vorhandenen Abwasserpilze (*Leptothrix* und *Cladothrix*) ausbreiten. Die letzteren sind aber durch regelmäßigen Wasserwechsel in ihrer Entfaltung zu hemmen, während zugleich die vorerwähnten besser bis üppig gedeihen. Es scheint so, daß, wenn die gefundene neue Art siedeln kann, sie sich auch durchsetzt. — An Ameisenpuppen blieb das Myzel klein und der Entwicklungszyklus gekürzt; die Sexualphase trat nicht auf.

Über Nähragar wurden artreine Kulturen gewonnen. Für die Wasserkultur eignete sich das membrangefilterte Wasser vom Standort besser als Aqua dest. oder Wasser von anderen Habitaten.

Die enzystierten Zoosporen erreichen das neue Substrat meistens treibend. Sie bilden die infizierenden Keimschläuche, die nach der Bildung einiger feiner Rhizoiden die extramatrikale Haupthyphe treiben. Pflänzchen verschiedenen Alters, die aus dem schalenlosen Reiskorn leicht zu entnehmen sind, zeigen, daß während der folgenden Tage mit dem extra- auch das intramatrikale Myzel noch wächst, sich verzweigt und in feine Fäden ausläuft.

Nach 12 Tagen mißt der Radius des Wuchses an Reiskörnern etwa 11 mm, an Maiskörnern 9 mm und an Ameisenpuppen 5 mm. — Die Haupthyphen sind an allen Ködern relativ dick; im unteren Teil bzw. an der Basis mißt ihre Breite 29,2—86,2 (—155) μ, oft zwischen 40—70 μ.

Die Haupthyphen und ihre ältesten Seitenzweige haben deutlich die konische, achlyoide Grundform. Die Verzweigung beginnt schon früh, wenn das Pflänzchen zwei bis drei Tage alt ist, bleibt aber insgesamt mäßig. Die Nebenäste, besonders in der oberen Hälfte, sind fast gradlinig und stehen breitwinklig, sparrig ab.

Noch vor dem Ende der Wachstumsperiode, etwa am 5. Tage, beginnt die Sporulationsphase. Die ersten Sporangien entstehen endständig und die späteren an übergipfelnden, unmittelbar darunter entspringenden Seitenästen oder interkalar, unterhalb der älteren Sporangien, successive in absteigender Richtung.





Beide Anordnungen erscheinen auch kombiniert an alternden Hyphen. Dann erreicht der übergipfelnde Ast etwa Sporangienlänge, steht sparrig ab und wird, gewöhnlich mit seinem unteren Teil ein Stückchen der Haupthyphe einschließend, zum zweiten Sporangium. Dieser Prozeß kann sich vier- bis fünfmal wiederholen. Bei den letzten Sporangien kann der seitliche Ast auch nach der Bildung der unteren abgrenzenden Zwischenwand entstehen. Bei diesen entsteht dann nach der Sporangienindividualisierung gewöhnlich in der oberen Hälfte ein Tubus, durch dessen Spitze später die Sporen entweichen. — Oft schiebt sich zwischen die Bildung der endständigen und interkalaren Sporangien in linearer Anordnung zeitlich noch die Büschelbildung. Dann bleibt der unter dem endständigen Sporangium entstehende Seitenast auch relativ kurz, aber das junge Sporangium erfaßt nur seinen oberen Teil. Vom unteren sprießt ein neuer, etwas kürzerer Seitenzweig, der wieder unter einem endständigen Sporangium einen neuen Seitenast sprießen läßt, der sich ähnlich dem früheren verhält. So entstehen monochasium-ähnliche Stände. Daneben treten auch unregelmäßig entstandene, büschelartige Anordnungen auf. — Bei dickeren Haupthyphen tritt unterhalb des primären Sporangiums auch dichasiale Verzweigung auf, die sich mehrmals wiederholen kann und in Ausnahmefällen das Erscheinungsbild des ganzen Pflänzchens beherrscht.

Die Sporulationsphase währt lange, das Optimum lag in mehreren Beobachtungsfällen etwa vom 11. bis 17. Tag und danach entstanden bei abklingender Lebenstätigkeit nach etwa 31 Tagen noch einzelne kleinere Sporangien oder Diminutivformen.

Das in den Hyphen reichlich vorhandene und sie dunkel färbende Plasma strömt bei der Sporangienentstehung in die Hyphenspitze, deren konische Grundform jetzt walzenförmig wird. Die Sporangien sind häufig etwas dicker als die tragende Hyphe und oft am oberen oder unteren Ende oder auch in der Mitte leicht geschwollen; sie sind walzen-, keulen- oder auch spindelförmig. — Ihre Länge erreicht (116—) 190—480 (—784) μ, ihre Breite (21,6—) 36—62 (—98) μ an den breitesten Stellen.

Der Sporulationsprozeß, von der Zwischenwandbildung bis zum Austritt der ersten Sporen, währt mehrere bis viele Stunden, nicht selten über einen Tag. Die Aufteilung des Plasmas in Sporen und ihre Lösung von der Sporangienwand geschieht oft nicht gleichzeitig: Der Prozeß beginnt am Kopfende und schreitet basiswärts fort. Diese Erscheinung wird besonders an den langen, dicht mit Plasma gefüllten Sporangien sichtbar. Einzelne von ihnen zeigten das fortgeschrittenste Stadium auch an einer zufälligen Einengung. Die Dauer der Sporulation wird auch verlängert durch Wiederholung des Aufteilungsprozesses, als Ganzes oder teilweise. Nach der Individualisierung und Enzystierung der Sporen im Sporangium sprengen sie durch Quellung das Sporangiumgehäuse. Am Kopfende klappt dann ein glattrandiger Deckel, ohne oder mit niedrigem Rand, zurück oder fällt ab. Heraus trudeln oder quellen dann die ersten Sporen. Langsam, ruckweise, in Gruppen oder einzeln folgen die nächsten, die letzten können noch wochenlang im Sporangium verweilen. Hilft keine Bewegung des Wassers oder der Traghyphen, keimen sie auch am Ort. Es entstehen dann die „falschen Netzsporangien", wie sie bei Achlyen nicht selten sind.

Die austretenden, mit einer dünnen Membran umgebenen Sporen sind gewöhnlich polyedrisch, rundeckig und -kantig, selten kugelig, haben eine kugelige Vakuole und granuliertes Plasma und bleiben meistens aplanetisch. Ihre Achsen liegen zwischen 12—17 μ; daneben treten auch größere Ballen, z. B. 16,2×21,6 μ, auf. — Die seltenen schwärmenden Zoosporen sind monomorph, haben die zwei Zilien seitlich inseriert und messen in ihren Achsen etwa 9×13 μ.

Spät, etwa vom Ende der 2. Woche ab oder auch erst in der 4. Woche, beginnt die sexuelle Phase, die wochenlang andauern kann. Die Oogone, kugelig oder selten mit ovalem Umriß, ohne oder mit kurzem Stiel, entstehen an verschieden langen, dünnen, manchmal gewundenen oder spiralig gerollten Seitenästen, haben Achsen von (49—) 68,6—80,4 (—102,9) μ und eine unverdickte und ungetüpfelte Membran.

Die Reifung des Oogons kann sich über mehrere Tage hinziehen. Das grobgranulierte Plasma wird feinkörniger und schwärzlich und zugleich vakuolisiert. Es kontrahiert sich dann zu einem kugeligen Ei oder derer entstehen 2—4.

Die Antheridien sind an etwa 1/3 der Oogone vorhanden, einige oder einzeln und meistens monoklinen, seltener diklinen Ursprungs.

Die Oo- und Parthenosporen sind kugelig oder haben, durch gegenseitige Beengung verursacht, ovalen Umriß. Ihre Achsen messen (34,3—) 49—68,6 (—73,5) μ. Ob die Membran wie generell bei den anderen **Saprolegniaceae** zweischichtig wird, muß die zytologische Färbung zeigen. Sie bleibt relativ dünn.

Im Reifezustand ist das Plasma fast durchsichtig homogen und wird von einer Kappe von Öltröpfchen in die exzentrische Lage gedrängt. Der ± kugelige Plasmaleib ruht in einem Becher oder einer Schale von Öltröpfchen, wie es ähnlich bei *Leptolegnia caudata* ist.

Gemmen wurden nicht beobachtet.

Dieser Pilz gehört nach seiner Sporulationsform zur Gattung *Calyptralegnia,* die bislang monotypisch geblieben ist. Er unterscheidet sich von *Calyptralegnia achlyoides* (Coker et Couch) Coker 1927 durch die Oosporenstruktur. Cokers Art, die in USA, England und Deutschland gefunden worden ist, hat zentrische oder leicht subzentrische Eier, so sind sie auch von Coker und Forbes gezeichnet worden. Unsere Art hat dagegen exzentrische Oosporen. Im übrigen sind bei unserer Art die interkalaren Sporangien häufiger, der abspringende Teil der Sporangienmembran ist gewöhnlich nur ein glattrandiger Deckel ohne oder mit sehr niedrigem Kragen und die gattungstypische Sporulationsform ist bei dieser Art noch plastischer, sie zeigt in den „falschen Netzsporangien" noch Anklänge an *Achlyamyzelien.* — Der Name nimmt Bezug auf seine Fundstellen an der Uferkante der Gräben.

Calyptralegnia ripariensis Höhnk.

Mycelium in semene oryzae et zeae radius ca. 15 mm. Hyphae formam conicam habens et in basem 29,2—86,2 (—155) μ latae. Ramificatio mode-

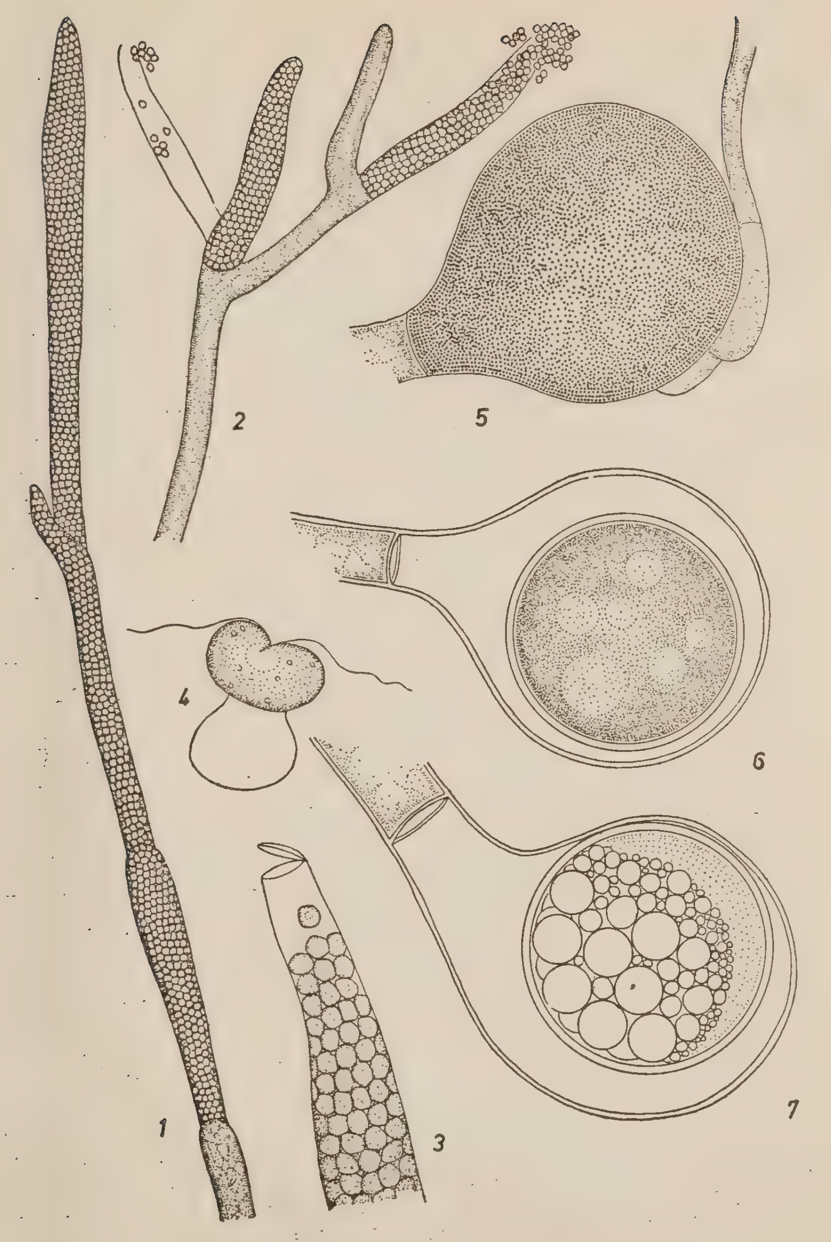
rata. — Sporangia, (116—) 190—480 (—784) μ longa et (21,6—) 36—62 (—98) μ lata, terminalia aut intercalaria, in seribus aut fasciculis sunt. — Sporae in sporangio membranam formans et, postquam calyptra ab membrana sporangium detrusa est, singulari aut complures exient. Sporae multangulares, rare globosae, axes 12—17 μ, nonnumquam etiam longior ca. 16×21 μ, plurimum immotae, mobiles 9×13 μ, monomorphae, cum duo ciliis lateralibus. — Oogonia globosa, diam. (49—) 68,6—80,4 (—102,9) μ, membrana laevia. — Antheridia non semper praesentia, monoclina aut diclina, singuli aut pauci. — Oosporae 1—4, plurimum globosae, interdum ovales, diam. (34,3—) 49—68,4 (—73,5) μ. Structura eccentrica. — Gemmae non observatae sunt.

Der Entwicklungsrhythmus dieser Art war unter Laboratoriumsbedingungen auffallend langsam, schleppend, obwohl das Myzel gesund war. Um Illustrationswerte für den arteigenen Lebensrhythmus zu gewinnen, wurden 2 Vergleichsserien angesetzt, in denen gleichzeitig *Calyptralegnia ripariensis* an drei Ködern (Reis, Mais und Ameisenpuppen) und *Saprolegnia diclina* und *Achlya oblongata* an Reis wuchsen. Die Durchsichten geschahen in gleichen Zeitintervallen. Die Zahlen in der nachstehenden Übersicht bezeichnen den Tag, an dem die betreffende Beobachtung oder Ermittlung gemacht wurde.

Art	Wachstum		Sporulations-Phase		Sex.-Phase	
	Optimum	Ende	Beginn	Optimum	Beginn	Optimum
Saprolegnia diclina	3.	5.	2.	4.	5.	8.
Achlya oblongata	4.	7.	3.	4. u. 5.	6.	9.
Calyptralegnia ripariensis	4.	13.	5.	11.-17.	21.	

Übersicht zum Lebensrhythmus dreier verschiedener ***Saprolegniacae.***
Erläuterung im Text.

Obgleich die verschiedenen Pilze an Reiskörnern gezüchtet wurden und gleichzeitig in ihrem Standortwasser bei denselben Temperaturen liefen, haben die ermittelten Daten nur relativen Wert. Sie geben einen Hinweis darauf, daß die Uferform *Calyptralegnia ripariensis* langsamlebiger ist als die aus wässrigen Habitaten geköderten schnellebigen Formen *Sapro-*



Tafel: *Calyptralegnia ripariensis* Höhnk.

legnia diclina und *Achlya oblongata.* Das scheint in angenäherten Werten auch zu gelten für andere Außentemperaturen und Köder; denn *Calyptralegnia ripariensis* wurde über ein Jahr kultiviert, und ihr spätes Auftreten an den Ködern der gewässerten Bodenprobe und die langsame Entfaltung der gesunden Pflänzchen in den späteren artreinen Kulturen veranlaßten erst die Vergleichsserien.

Weitere Beobachtungen an diesen Myzelien zeigten, daß unser Pilz auf Außenfaktoren am empfindlichsten reagiert in der letzten Lebensphase, der der Sexualität. Sie nahm nicht allein im Laufe des Jahres unter Laboratoriumsbedingungen ab, sondern erwies sich außerdem abhängig von der Temperatur, und zwar hinsichtlich des Prozentanteils der Parthenosporen. Dieser ist bei verschiedenen Temperaturen verschieden, bei gleichen ähnlich. Diese Feststellung bestätigt die SCHLÖSSERS bei *Saprolegnia mixta.*

Anschrift des Verfassers:
Dr. W. Höhnk, Institut für Meeresforschung, Bremerhaven.

Literaturverzeichnis.

COKER, W. C., 1927. Other watermolds from the soil. Journ. El. Mitchell Sci. Soc. **42:** 219.

COKER, W. C., and J. N. COUCH, 1923. A new species of Thraustotheca. Journ. El. Mitchell Sci. Soc. **39:** 112—115, Taf.: 8.

COKER, W. C., and V. D. MATTHEWS, 1937. Saprolegniaceae. North American Flora **2:** 50.

FORBES, E. J., 1935. Observations on some British watermolds. Trans. Brit. Myc. Soc. **19:** 232—233.

HARVEY, J. V., 1930. A taxonomic and morphological study of some members of the Saprolegniaceae. Journ. El. Mitchell Sci. Soc. **45:** 325.

HÖHNK, W., 1952. Die in Nordwestdeutschland gefundenen ufer- und bodenbewohnenden Saprolegniaceae. Veröff. Inst. f. Meeresforschung, Bremerhaven, **1:** 59—62, Taf.: 7.

IVIMEY-COOK, W. R., 1933. Investigations on aquatic fungi. Nature **132:** 641.

SCHLÖSSER, L. A., 1929. Geschlechtsverteilung und fakultative Parthenogenese bei Saprolegniaceen. Planta **8:** 519—570.

Tafel: *Calyptralegnia ripariensis* HÖHNK.

1. Sporangienkette, ca. 92×.
2. Junges Sporangienbüschel, ca. 92×.
3. Sporangienende mit Deckel, ca. 405×.
4. Schlüpfende Zoospore, ca. 1930×.
5. Junges Oogon, ca. 534×.
6. Oogon mit junger Oospore, ca. 534×.
7. Oogon mit reifer Oospore, ca. 534×.

Die Tafel zeichnete die techn. Ass. Frl. R. NAUJOKS.





